

**The Contextual Model of Learning -mallin kriittinen tarkastelu viimeaikaisen museotutkimuksen valossa**  
**Koulun ulkopuolinen luonnontiede- ja STEM-opetus museoissa**

Helsingin yliopisto  
Kasvatustieteellinen tiedekunta  
Kasvatustiede  
Pro gradu -tutkielma  
Huhtikuu 2018  
Emilia Karppinen  
Ohjaaja 1: Kaisu Mälkki  
Ohjaaja 2: Arja Kaasinen



Tiedekunta - Fakultet - Faculty Kasvatustieteellinen tiedekunta		Opettajankoulutuslaitos	
Tekijä - Författare - Author Emilia Karppinen			
Työn nimi - Arbetets titel The Contextual Model of Learning -mallin kriittinen tarkastelu viimeaikaisen tutkimuksen valossa. Koulun ulkopuolinen luonnontiede- ja STEM-opetus museoissa.			
Title			
Oppiaine - Läroämne - Subject Kasvatustiede			
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Pro gradu -tutkielma / Kaisu Mälkki ja Arja Kaasinen		Aika - Datum - Month and year Huhtikuu 2018	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 137 s + 2 liitettä
<p>Tiivistelmä - Referat - Abstract</p> <p>Museot koulun ulkopuolisina oppimisympäristöinä pystyvät vastaamaan oppiaineiden erityistarpeisiin sekä monipuolistamaan kouluopetuksessa käytettäviä oppimisympäristöjä, mitä perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014 edellyttävät. Oppilaiden museo-oppimisen tukeminen vaatii kuitenkin ymmärrystä museokontekstin vaikutuksesta oppimiseen. Koulussa tapahtuvaa oppimista selittävät mallit eivät ole sovellettavissa täysin museoympäristöön, koska konteksti jossa oppiminen tapahtuu on osa oppimista. Falkin ja Dierkingin kehittämän museo-oppimisen mallin the Contextual Model of Learning (CML-malli) tavoitteena on toimia museo-oppimisen paikantamisen ja kuvailun apuna. Mallin keskeisenä oletuksena on kuitenkin museo-oppimisen vapaaehtoisuus sekä oppijan mahdollisuus kontrolloida, milloin ja mitä hän museossa oppii, mikä ei täysin toteudu oppilaan museo-oppimisessa. Siten tutkimuksen tarkoituksena on tarkastella uusimman museotutkimuksen avulla CML-mallin soveltuvuutta kuvaamaan koulun ulkopuolisen opetukseen liittyvää oppimista aineiston rajaamassa kontekstissa.</p> <p>Menetelminä tutkielmassa käytettiin systemaattista kirjallisuuskatsausta sekä rationaalista rekonstruktiota. Aineisto rajattiin koskemaan ainoastaan luonnontiede- tai STEM-sisältöihin (<i>science, technique, engineering, mathematics</i>) liittyvää koulun ulkopuolista opetusta museoissa. Museotyypeiksi rajattiin ne museot, joissa tyypillisesti toteutetaan STEM- tai luonnontiedeopetusta. Kaikkiaan aineisto käsitti kolmetoista artikkelia. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla tarkasteltiin, millaista museotutkimusta on julkaistu ajalla 1.1.2014–30.4.2016 liittyen luonnontiede- ja STEM-sisältöjen opetukseen. Toisessa vaiheessa aineistoa sekä CML-mallia verrattiin toisiinsa kahdensuuntaisesti selvittäen, miten CML-malli soveltuu kuvaamaan museo-oppimista tässä uudelleen rajatussa kontekstissa. Tällä tavoin rationaalisen rekonstruktion mukaisesti tiivistettiin CML-mallin ydin aineiston rajatussa kontekstissa.</p> <p>Aineisto oli monipuolinen tutkimusaiheiltaan ja teoreettisilta viitekehyksiltään. CML-malli kuvasi oppilaiden luonnontiede- ja STEM-oppimista museoissa aineiston rajaamassa kontekstissa, mutta myös joitain painotuseroja löytyi. Henkilökohtaisessa kontekstissa tilannesidonnaisella kiinnostuksella, tilannemotivaatiolla ja sukupuolella saattaa olla jonkinlaista merkitystä. Sosiokulttuurisessa kontekstissa korostui opettajan, oppaan ja struktuurin merkitys. Fyysisen kontekstin käsite käyttäytymisen tapahtumapaikka näyttäisi olevan monitahoisempi käsite kuin CML-mallissa oletetaan. Tutkielman tulokset antavat viitettä siihen, että CML-mallia tulisi tarkastella kriittisesti koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstissa museossa.</p>			
Avainsanat - Nyckelord Luonnontiedeopetus, STEM-opetus, museo, koulun ulkopuolinen opetus, the Contextual Model of Learning			
Keywords			

Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited

Helsingin yliopiston kirjasto – Helda/ E-thesis (opinnäytteet)

Muita tietoja - Övriga uppgifter - Additional information



Tiedekunta - Fakultet - Faculty Faculty of Educational Sciences		Teacher Education	
Tekijä - Författare - Author Emilia Karppinen			
Työn nimi - Arbetets titel			
Title A critical review of the Contextual Model of Learning in the light of the recent museum research. Out-of-school science and STEM education in museums.			
Oppiaine - Läroämne - Subject Educational science			
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Master's thesis / Kaisu Mälkki and Arja Kaasinen		Aika - Datum - Month and year April 2018	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 137 pp. + 2 appendices
<p>Tiivistelmä - Referat - Abstract</p> <p>Museums can be considered as out-of-school environments that are able to support school subjects with their special requirements and offer multifaceted learning environments, as required in the Finnish curriculum. In order to facilitate pupils' learning in museums, we need to understand how a museum context affects learning. Learning theories that explain learning in the school realm cannot be fully applied to the museum context, because the context where learning occurs is part of the learning. The model of the museum learning the Contextual Model of Learning (CML), developed by Falk and Dierking, provides a descriptive framework for how and where to look for learning in museums. However, the model is based on free-choice learning: a museum visitor's control over her/his own learning, which is not entirely the case with pupils' out-of-school learning. Thus the aim of the study is to analyse in the context of the recent museum studies how CML is able to describe learning in out-of-school education in museums in the context of the reviewed articles.</p> <p>The methods adopted in this study were systematic literature review and rational reconstruction. The studied museum research was defined to consist of only science or STEM education (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) in out-of-school context in museum. 13 studies in total were reviewed in this study in order to answer the first research question: what kind of research has been published during 1 Jan 2014–30 April 2016 in the field of STEM and science education in the out-of-school context. After this the CML and the research material were compared to each other to clarify whether CML is able to describe museum learning in this specific context. In this way the core of the CML was compressed in the context of the studies by utilizing rational reconstruction.</p> <p>Themes and conceptual frameworks of the reviewed articles were multifaceted. The findings of this study indicated that for the most part CML is able to describe pupils' science and STEM learning in the context of the reviewed articles, but the emphasis of the three contexts in the CML might differ somewhat. In the personal context situational interest, situation motivation and gender might have some relevance. It seemed that in the sociocultural context the role of the teacher, educator and structure should be given more attention. In the physical context, the concept behavior setting might be more complex than assumed in the CML. The results of this study indicate that CML should be critically analyzed in the context of out-of-school science and STEM education in museums.</p>			
Avainsanat - Nyckelord			
Keywords Science education, STEM education, museum, out-of-school education, the Contextual Model of Learning			
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited City Centre Campus Library – Helda/ E-thesis			



UNIVERSITY OF HELSINKI

Muita tietoa - Övriga uppgifter - Additional information

## Sisällysluettelo

<b>1 Johdanto .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Koulun ulkopuolella tapahtuvaan luonnontiede- ja STEM-oppimiseen liittyvät käsitteet .....</b>	<b>4</b>
2.1 Informaali oppiminen ja koulun ulkopuolinen opetus .....	4
2.2 Museot osana koulun ulkopuolista luonnontiede- tai STEM-opetusta .....	8
<b>3 Oppiminen museoissa: the Contextual Model of Learning .....</b>	<b>11</b>
3.1 Yleisesti mallista the Contextual Model of Learning .....	11
3.2 Henkilökohtainen konteksti .....	13
3.3 Sosiokulttuurinen konteksti .....	16
3.4 Fyysinen konteksti .....	18
3.5 Ajallinen ulottuvuus .....	20
3.6 Asema museo-oppimisen tutkimuskentällä .....	21
3.7 CML-mallin käyttö koulun ulkopuolisen opetuksen kontekstissa .....	24
3.8 CML-mallin ja käytännön suhde koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstissa opetuksen näkökulmasta .....	26
<b>4 Tutkimustehtävä ja tutkimuskysymykset .....</b>	<b>29</b>
<b>5 Tutkimuksen toteutus .....</b>	<b>31</b>
5.1 Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja rationaalinen rekonstruktio .....	31
5.2 Aineiston rajaus .....	37
5.3 Aineistonkeruun vaiheet .....	40
5.4 Aineiston analyysi .....	42
<b>6 Yhteenveto aineistona olevista artikkeleista .....</b>	<b>45</b>
6.1 Yhteenveto artikkeleiden museotyypeistä, käytetyistä aktiviteeteista sekä tutkimustehtävistä .....	45
6.2 Yhteenveto artikkeleissa käytetyistä teoreettisista viitekehyksistä .....	48
6.3 Yhteenveto tutkimusmenetelmistä .....	50
6.4 Yhteenveto luonnontiede- ja STEM-sisältöjen opetukseen liittyvästä viimeaikaisesta museotutkimuksesta koulun ulkopuolisena opetuksena .....	53
<b>7 Aineiston peilaaminen malliin the Contextual Model of Learning kahdensuuntaisesti .....</b>	<b>55</b>
<b>7.1 CML-mallin henkilökohtaisen kontekstin kriittinen tarkastelu .....</b>	<b>55</b>
7.1.1 CML-mallin henkilökohtainen konteksti saa vahvistusta aineistosta seuraavilta osin .....	55
7.1.2 CML-mallin henkilökohtaiseen kontekstiin kohdistuvia kriittisiä huomioita aineiston näkökulmasta .....	59
7.1.3 CML-mallin henkilökohtaisen kontekstin näkökulmasta aineistoon tehtyjä kriittisiä huomioita .....	63
7.1.4 Yhteenveto CML-mallin henkilökohtaisen kontekstin tarkastelusta .....	66
<b>7.2 CML-mallin sosiokulttuurisen kontekstin kriittinen tarkastelu .....</b>	<b>70</b>
7.2.1 CML-mallin sosiokulttuurinen konteksti saa vahvistusta aineistosta seuraavilta osin .....	70
7.2.2 CML-mallin sosiokulttuuriseen kontekstiin kohdistuvia kriittisiä huomioita aineiston näkökulmasta .....	72

7.2.3 CML-mallin sosiokulttuurisen kontekstin näkökulmasta aineistoon tehtyjä kriittisiä huomioita.....	80
7.2.4 Yhteenveto CML-mallin sosiokulttuurisen kontekstin tarkastelusta .....	83
<b>7.3 CML-mallin fyysisen kontekstin kriittinen tarkastelu.....</b>	<b>87</b>
7.3.1 CML-mallin fyysinen konteksti saa vahvistusta aineistosta seuraavilta osin .....	87
7.3.2 CML-mallin fyysiseen kontekstiin kohdistuvia kriittisiä huomioita aineiston näkökulmasta.....	90
7.3.3 CML-mallin fyysisen kontekstin näkökulmasta aineistoon tehtyjä kriittisiä huomioita .....	92
7.3.4 Yhteenveto CML-mallin fyysisen kontekstin tarkastelusta .....	96
<b>7.4 CML-mallin ajallisen ulottuvuuden kriittinen tarkastelu.....</b>	<b>100</b>
7.4.1 CML-mallin ajallinen ulottuvuus saa vahvistusta aineistosta seuraavilta osin .....	100
7.4.2 CML-mallin ajalliseen ulottuvuuteen kohdistuvia kriittisiä huomioita aineiston näkökulmasta.....	105
7.4.3 CML-mallin ajallisen ulottuvuuden näkökulmasta aineistoon tehtyjä kriittisiä huomioita.....	105
7.4.4 Yhteenveto CML-mallin ajallisen ulottuvuuden tarkastelusta .....	109
<b>7.5 Yhteenveto CML-mallin soveltuvuudesta kuvaamaan museo-oppimista koulun ulkopuolisena luonnontide- ja STEM-opetuksena tutkielman aineiston rajaamassa kontekstissa .....</b>	<b>111</b>
<b>8 Tutkimuksen luotettavuus .....</b>	<b>115</b>
<b>9 Johtopäätökset ja pohdintaa .....</b>	<b>122</b>
<b>Lähteet.....</b>	<b>131</b>
<b>Liitteet .....</b>	<b>137</b>

## TAULUKOT

Taulukko 1. Museotyyppi ja aktiviteetti aineiston arikkeleissa.....	46
Taulukko 2. Tutkimustehtävät aineiston artikkeleissa.....	46
Taulukko 3. Aineiston artikkeleiden teoreettiset viitekehykset.....	48
Taulukko 4. Aineiston artikkeleissa käytetyt menetelmäsuuntaukset.....	50
Taulukko 5. Aineistossa käytetyt tutkimusmetodit ja /tai testit.....	51
Taulukko 6. Yhteenveto CML-mallin henkilökohtaista kontekstia vahvistavista huomioista.....	58
Taulukko 7. Yhteenveto CML-mallin henkilökohtaiseen kontekstiin kohdistuvista kriittisistä huomioista.....	63
Taulukko 8. Yhteenveto CML-mallin henkilökohtaisen kontekstin avulla esitetyistä kriittisistä huomioista aineistoon.....	66
Taulukko 9. Yhteenveto CML-mallin henkilökohtaisen kontekstin tarkastelusta.....	68
Taulukko 10. Yhteenveto CML-mallin sosiokulttuurista kontekstia vahvistavista huomioista.....	72
Taulukko 11. Yhteenveto CML-mallin sosiokulttuuriseen kontekstiin kohdistuvista kriittisistä huomioista.....	80
Taulukko 12. Yhteenveto CML-mallin sosiokulttuurisen kontekstin avulla esitetyistä kriittisistä huomioista aineistoon.....	83
Taulukko 13. Yhteenveto CML-mallin fyysistä kontekstia vahvistavista huomioista.....	85
Taulukko 14. Yhteenveto CML-mallin fyysistä kontekstia vahvistavista huomioista.....	90
Taulukko 15. Yhteenveto CML-mallin fyysiseen kontekstiin kohdistuvista kriittisistä huomioista.....	92
Taulukko 16. Yhteenveto CML-mallin fyysisen kontekstin avulla esitetyistä kriittisistä huomioista aineistoon.....	95
Taulukko 17. Yhteenveto CML-mallin fyysisen kontekstin tarkastelusta.....	98



Taulukko 18. Yhteenveto CML-mallin ajalliseen ulottuvuuteen tehdyistä vahvistavista huomioista.....	104
Taulukko 19. Yhteenveto CML-mallin ajalliseen ulottuvuuteen tehdyistä kriittisistä huomioista.....	105
Taulukko 20. Yhteenveto CML-mallin ajallisen ulottuvuuden avulla esitetyistä kriittisistä huomioista aineistoon.....	109
Taulukko 21. Yhteenveto CML-mallin ajallisen ulottuvuuden tarkastelusta...	110
Taulukko 22. Yhteenveto CML-mallin kontekstien ja ajallisen ulottuvuuden tarkastelusta.....	114

## KUVIOT

Kuvio 1. Koulun ulkopuolinen opetus linkkinä informaalin oppimisen ja formaalin opetuksen välillä. Kuvio muokattu Salmen, Kaasisen ja Suomelan (2016, s. 1393) esittämästä kuviosta.....	7
Kuvio 2. The Contextual Model of Learning. Kuvio muokattu Falkin ja Dierkingin (2000) esittämästä kuviosta.....	12
Kuvio 3. Käytettyjen tutkimusmenetelmien suhde tutkimuskysymyksiin.....	36

# 1 Johdanto

Opettajia kannustetaan opetussuunnitelmassa käyttämään museoita osana koulun ulkopuolista luonnontiede- ja STEM-aineiden (*science, technique, engineering, mathematics*) opetusta. Opetussuunnitelmassa esitetään, että oppimisympäristöjen ja työtapojen valinnassa tulisi huomioida oppiaineiden erityistarpeet (perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014, POPS 2014, s. 29; s. 30). Museoiden voi katsoa olevan osa luonnontiedeaineiden erityistarpeita, sillä Dierking, Falk, Rennie, Anderson ja Ellebogen (2003, s. 109) esittävät luonnontiedeoppimisessa korostuvan oppimisen kerroksellisuuden ja sen rakentuvan sekä kouluajalla että kouluajan ulkopuolella tapahtuvista kokemuksista. Siten käyttämällä museota osana koulun opetusta, rakennetaan siltää koulussa ja koulun ulkopuolella tapahtuvan luonnontiedeoppimisen välille (Hofstein & Rosenfeld, 1996, s. 88; Rennie, 2014, s. 19). Tällainen koulun ulkopuolinen opetus saattaa näin ollen toimia pedagogisena linkkinä formaalin kouluoppimisen ja informaalin oppimisen välillä (Salmi, 1993, s. 9) ja tukea elämänikäistä luonnontiedeoppimista opettamalla oppilaat hyödyntämään informaalin oppimisen paikkoja myös kouluajan ulkopuolella.

Ei ole kuitenkaan yhdentekevää, miten museoita hyödynnetään osana koulun luonnontiede- ja STEM-opetusta ja erityisesti opettajilla on mahdollisuus tehdä lukuisia valintoja tukeakseen oppilaidensa museo-oppimista. Näyttäisi siltä, että opettajan toiminta määrittää sen, minkä verran museovierailu ja koulun luonnontiedeopetus tukevat toisiaan, sillä opettajalla on tieto oppilaidensa ennakkotiedoista ja hän pystyy vaikuttamaan siihen, mitä koulussa tapahtuu ennen ja jälkeen vierailun (DeWitt & Storsdieck, 2008, s. 184–185). Tästä huolimatta kouluvierailuja käsittelevät kansainväliset tutkimukset osoittavat, etteivät opettajat välttämättä hyödynnä tehokkaasti museo-oppimista tukevia käytänteitä (Anderson, Kisiel & Stroksdieck, 2006, s. 376–378; Cox-Petersen & Pfaffinger, 1998, s. 26–27; Griffin & Symington, 1997, s. 769–772). Sama haaste koskee myös museoiden oppaita (Bamberger & Tal, 2006, s. 93). Ajattelen keskeisenä syynä edellä esittämäni olevan opettajien ja oppaiden tiedon puute sekä rajalliset aikaresurssit. Mikäli kuitenkin tavoitellaan opettajien ja oppaiden tukevan

paremmin oppilaiden luonnontiede- ja STEM-oppimista museossa, täytyy taustalla olla opettajien ja oppaiden ymmärrys siitä, mitkä asiat vaikuttavat oppilaiden museossa oppimiseen. Siljander (2002, s. 97) korostaa kasvatustieteen teoria–käytäntö-suhteeseen liittyen teorian merkitystä opettajan itsereflektion ja toiminnan oikeutuksen pohdinnan tukena. Ajattelen saman periaatteen koskevan myös museo-oppimisen teorian ja käytännön suhdetta koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa. Siten opettajille ja oppaille tulisi pystyä tarjoamaan teoria museo-oppimisesta, jonka pohjalta he voivat rakentaa omaa käytäntöään ja siihen liittyvää itsereflektiota.

Museossa tapahtuvaa oppimista on mahdollista ymmärtää paremmin mallin *the Contextual Model of Learning* (CML-malli) (Falk & Dierking, 2000) avulla. Koulun oppimisen mallit sellaisenaan eivät ole täysin sovellettavissa museoympäristöön, sillä museo oppimisympäristönä eroaa koulusta (Bamberger & Tal, 2006, s. 75; Falk & Storksdieck, 2005, s. 118–119). Tällä on merkitystä, sillä konteksti jossa oppiminen tapahtuu, on osa oppimista vaikka neurologisella tasolla oppimiseen liittyvät prosessit aivoissa ovatkin samat (Falk & Storksdieck, 2005, s. 120). CML-malli yhdistää neurotieteen, psykologian, evoluutiobiologian ja museotutkimuksen tutkimustuloksia sekä oppimisteorioita. Sen tavoitteena on toimia museossa tapahtuvan oppimisen paikantamisen apuna eli näyttää, mistä ja kuinka etsiä oppimista tässä kontekstissa (Falk & Dierking, 2000, s. 149). Nähdäkseni kuitenkin vapaa-ajan kontekstissa ja koulukontekstissa tapahtuva koulun ulkopuolinen museo-oppiminen eroavat toisistaan lähtökohdiltaan seuraavasti. Keskeisenä taustaoletuksena CML-mallissa on museovierailijan mahdollisuus valita mitä ja milloin hän oppii (*free-choice learning*) sekä tästä aiheutuva kontrollintunne omasta oppimisesta (Falk & Dierking, 2000, s. 138). Koulun ulkopuolinen opetus siinä merkityksessä kuin sitä pro gradu -tutkielmassani käytän ei kuitenkaan lähtökohtaisesti ole vapaaehtoisista tai –valintaista, minkä huomion on esittänyt artikkelissaan myös Tal (2012, s. 1111) ja mikä ilmenee Cox-Petersenin ja Pfaffingerin (1998) opettajien käyttäytymistä tiedemuseossa tutkineessa tutkimuksessa. Tästä taustaoletukseen liittyvästä ristiriidasta huolimatta CML-mallia tai osia siitä on käytetty myös koulun ulkopuolisen luonnontiedeopetuksen teoreettisena viitekehyksenä museotutkimuksissa.

Edellä esittämäni johdosta pro gradu -tutkielmani tutkimustehtävänä on tarkastella, miten CML-malli pystyy kuvaamaan myös koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetukseen liittyvää museo-oppimista. Tätä varten siirrän CML-mallin vapaa-ajan museokävijän kontekstista oppilaan koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstiin museossa eli rajaan uudelleen CML-mallin toteutumisen reunaehdot. Rationaalisen rekonstruktion mukaisesti pyrin tutkimustulosteni myötä tiivistämään CML-mallin ytimen tässä uudelleen rajaamassani kontekstissa. Jotta tämä tarkastelu olisi mahdollinen, käytän systemaattista kirjallisuuskatsausta työvälineenäni kerätäkseni aineiston, jonka kontekstissa CML-mallia tarkastelen. Analysoimalla, millaisia painotuksia tai muutoksia CML-malliin aineiston analyysini kautta syntyy, tavoitteenani on luoda pohja CML-mallin jatkokehitykselle koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstissa. Samalla pyrin antamaan tutkielmani kautta ennistä tarkoituksenmukaisemman teorian oppilaiden luonnontiede ja STEM-aineisiin liittyvästä museo-oppimisesta koulun ulkopuolisen opetuksen kontekstissa. Siten tutkielmani on tarkoitus lisätä opettajien ja oppaiden ymmärrystä oppilaiden museo-oppimisesta, ja tätä kautta tukea heidän itsereflektiotaan oppilaiden museo-oppimisen käytänteiden kehittämiseen liittyen.

## **2 Koulun ulkopuolella tapahtuvaan luonnontiede- ja STEM-oppimiseen liittyvät käsitteet**

Museotutkimuksen kentällä käytetään useita erilaisia käsitteitä liittyen koululuokan museovierailuun ja siihen liittyvään oppimiseen. Tässä luvussa pyrin selvittämään näitä käsitteitä alaluvussa 2.1 ja perustelemaan, miksi itse olen päätenyt käyttämään tutkielmassani termiä koulun ulkopuolinen opetus. Samalla esittelen myös käsitteet museo, luonnontiedeaineet sekä STEM-aineet. Alaluvussa 2.2 argumentoin, miksi tutkimusten mukaan museoita ylipäättänsä tulisi hyödyntää osana koulujen luonnontiede- ja STEM-opetusta. CML-malliin liittyvät käsitteet käsittelen erikseen vasta luvussa 3 esitellessäni kyseisen museooppimisen mallin.

### **2.1 Informaali oppiminen ja koulun ulkopuolinen opetus**

Vaikka olen päätenyt käyttämään tutkielmassani käsitettä koulun ulkopuolinen opetus, on tätä käsitettä huomattavasti tunnetumpi ja yleisemmin hyödynnetty käsite informaali oppiminen. Näiden käsitteiden lisäksi koululuokan museooppimiseen saatetaan viitata myös muillakin termeillä museotutkimuksen kentällä. Seuraavaksi esittelen nämä käsitteet ja perustelen, miksi itse käytän tutkimuksessani käsitettä koulun ulkopuolinen opetus.

Määritelläkseni informaalin oppimisen käsitteen minun tarvitsee määritellä ensin, mitä tarkoitetaan formaalilla koulutuksella. Tilastokeskuksen mukaan formaalilla koulutuksella tarkoitetaan koulujärjestelmän tarjoamaa koulutusta (Tilastokeskus, viitattu 24.3.2016), joka perustuu lainsäädäntöön ja jota ohjaavat asiakirjat (opetussuunnitelma). Informaalin oppimisen voi nähdä formaalin opetuksen vastakohtana; se on formaalin opetuksen ulkopuolella tapahtuvaa oppimista (Falk, 2001, s. 6). Vastaavasti informaali luonnontiedeoppiminen on useimmiten käytetty termi, kun viitataan perinteisen formaalin koulumaailman ulkopuolella tapahtuvaan luonnontiedeoppimiseen (Dierking, Falk, Rennie, Anderson & Ellenbogen, 2003, s. 108; Falk, 2001, s. 6). Siten informaalin oppimisen käsitteeseen sisältyy myös oppiminen, joka saavutetaan esimerkiksi television katselun, lehtien lukemisen tai ystävien kanssa keskustelun kautta (mts.

109). Informaalin luonnontiedeopetuksen Ad Hoc -komitean ( *Informal Science Education Ad Hoc committee*) mukaan oppimisella, joka tapahtuu koulujärjestelmän ulkopuolella, tarkoitetaan oppimista, jossa motivaatio lähtee yksilöstä itsestään, oppiminen on vapaaehtoista ja yksilön kiinnostuksen ja tarpeiden ohjaamaa (Dierking, Falk, Rennie, Anderson & Ellenbogen, 2003, s. 109). Kuitenkin informaaliin oppimiseen ja informaaliin luonnontiedeoppimiseen viitataan useilla eri käsitteillä, joiden valintaan vaikuttavat teoria, tutkimuksen konteksti ja käytäntö (Tal & Dierking, 2014, s. 251) sekä käännöshaasteet ja maiden erilaiset koulujärjestelmät (Salmi, Kaasinen & Suomela, 2016, s. 1393). Formaalin koulutuksen ulkopuolella tapahtuvaan oppimiseen viittaavia termejä ovat esimerkiksi informaali, vapaavalintainen (*free-choice*), seikkalukasvatus (*outdoor education*), arkioppiminen (*everyday learning*) ja elämänikäinen oppiminen (*life-long learning*) ja koulun ulkopuolinen luonnontiedekasvatus (*out-of-school science education*) (Tal & Dierking, 2014, s. 251; Tal, 2012, s. 1109).

Kuitenkaan käsitteen informaali oppiminen käyttäminen ei ole tutkijoiden mukaan ongelmaton (Eshach, 2007; Falk, 2001, s. 6–7; Hofstein & Rosenfeld, 1996, s. 88; Tal, 2012, s. 1109), ja siten tutkimuksessani pyrin välttämään käsitettä informaali oppiminen siihen kohdistuneen kritiikin takia. Rennie (2007, s.126) esittää, ettei ole mielekasta jakaa oppimisen käsitettä formaaliin ja informaaliin, koska oppimisen prosessi kuitenkin molemmissa tilanteissa on sama ja tapahtuu kumulatiivisen prosessina kokemusten myötä erilaisissa ympäristöissä tai paikoissa. Informaalin oppimisen Ad Hoc -komitean mukaan tämä kritiikki koskee etenkin luonnontiedeoppimista, jossa ajan kuluessa yksilön lukemattomat kokemukset, sekä koulussa että koulun ulkopuolella, vaikuttavat dynaamisesti toisiinsa (Dierking ym., 2003, s. 109). Tämän takia informaali luonnontiedeoppiminen käsitteenä sisältää suuria puutteita eikä sitä suositella käytettäväksi (mts. 108–109).

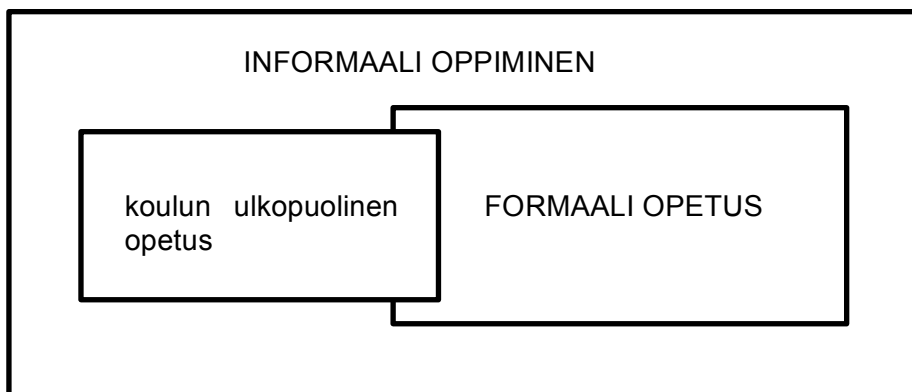
Yksi vaihtoehto, jota Ad Hoc -komitea ehdottaa on koulun ulkopuolinen luonnontiedeoppiminen (*out-of-school science learning*) (Dierking ym., 2003, s. 109). Tässä ehdotuksessa pohjana käytettyä *out-of-school learning* -termiä käytetään kuitenkin joissain tutkimuksissa kattokäsitteenä, joka pitää sisällään myös non-formaalin ja informaalin oppimisen (ks. Eshach, 2007, s. 174) tai se

sisältää sekä koulun ohjaaman että vapaa-ajalla tapahtuvan vierailun museoon (Braund & Reiss, 2006, s. 1376). Siten tämänkään käsitteen käyttö ei ole mielestäni yksiselitteistä. Tutkimukseni kohteena olevassa CML-mallissa Falk ja Dierking käyttävät pääasiassa käsitettä *free-choice learning* eli vapaaehtoinen oppiminen, jolla Falkin (2001, s. 6–7) mukaan kiinnitetään huomio oppimisen tapaan ja vältetään informaalin oppimisen käsitteeseen liittyvät ongelmat. Toinen arvostettu museotutkija Rennie (2014, s. 121) puolestaan esittää, että informaalin oppimisen käsitteen sijaan tulisi kuvailla sitä viitekehystä, jossa oppiminen tapahtuu eli esimerkiksi formaalin opetussuunnitelman ohjaamana tai strukturoidusti ohjattuna oppaan opastamana museossa.

Rennien esittämän huomion johdosta päädyin tutkielmassani käyttämään käsitettä koulun ulkopuolinen opetus, jotta kiinnittäisin lukijan huomion siihen viitekehykseen, jossa oppiminen tapahtuu. Salmi (1993, s. 8) määrittelee koulun ulkopuolella tapahtuvan opetuksen (*out-of-school education*) opetuksiksi, joka tapahtuu kouluajalla ja opetussuunnitelman perusteiden mukaisesti, mutta koulurakennuksen ulkopuolella. Kuviossa 1 esitän muokkaamani version kuvioista, jota Salmi, Kaasinen ja Suomela (2016) käyttävät artikkelissaan kuvaamaan koulun ulkopuolisen opetuksen suhdetta formaaliin opetukseen ja informaaliin oppimiseen. Koulun ulkopuolisessa opetuksessa hyödynnetään usein informaalin oppimisen paikkoja (Salmi, 1993, s.8), joita käytännössä ovat esimerkiksi museot. Siten käyttämällä käsitettä koulun ulkopuolinen opetus, koen kuvaavani nimenomaan oppimisen viitekehystä. Opetus käsitteenä viittaa myös siihen, että joku tai jokin taho antaa opetusta (museonäyttely, opettaja, opas), eikä siitä automaattisesti seuraa oppilaiden oppimista. Tämä on mielestäni oleellista, sillä emmehän koskaan voi olla varmoja siitä, että kaikki oppilaat ovat todella oppineet jotain museossa vaikka usein tutkimusten mukaan niin näyttääkin käyvän.

Koulun ulkopuolisen opetuksen lisäksi hyödynnän tutkielmassani samassa merkityksessä käsitteitä koulun ulkopuolinen luonnontiede- tai STEM-opetus. Käsitteen tiede (*science*) olen tässä tutkielmassa suomentanut luonnontieteeksi, sillä Salmen (1993, s. 55) mukaan toisin kuin englannin kielessä, suomen kielessä sana *tiede* viittaa luonnontieteiden lisäksi myös muihin tieteisiin. Termiä STEM

käytetään lyhenteenä englanninkielisistä sanoista *science, technique, engineering ja mathematics*. Sen merkitys on sama suomeksi ja englanniksi eli lyhenne sisältää *tieteeseen, tekniikkaan, insinööritaitoihin sekä matematiikkaan* liittyvät sisällöt.



Kuvio 1 . Koulun ulkopuolinen opetus linkkinä informaalin oppimisen ja formaalin opetuksen välillä. Kuvio muokattu Salmen, Kaasisen ja Suomelan (2016, s. 1393) esittämästä kuvioista.



## 2.2 Museot osana koulun ulkopuolista luonnontiede- tai STEM-opetusta

Museoiden hyödyntäminen osana koulujen luonnontiede- ja STEM-aineiden opetusta on perusteltua sekä opetussuunnitelmien että aiemman museotutkimuksen näkökulmasta kuten seuraavaksi esitän. Aiemman tutkimuksen perusteella näyttäisi kuitenkin haasteena olevan se, etteivät opettajat osaa aina käyttää tehokkaasti oppilaiden museo-oppimista tukevia käytänteitä. Siten tässä luvussa argumentoin, miksi opettajien tulisi käyttää museoita osana luonnontiede- ja STEM-opetustaan sekä tuon esille aiemman tutkimuksen kautta, miksi opettajat hyötyisivät museo-oppimisen teoriasta, joka auttaisi heitä arvioimaan omia museoiden käytön käytänteitään.

Lähtökohtaisesti museoiden hyödyntäminen koulun ulkopuolisina oppimisympäristöinä on perusteltua opetussuunnitelman perusteiden 2014 myötä (POPS 2014, s. 29). Museoiden on myös mahdollista vastata opetussuunnitelmien vaatimukseen tarjota oppilaille oppimisympäristöjä ja työtapoja, jotka tukevat oppilaiden oppimista, itseohjautuvuutta sekä vastaavat oppiaineiden erityistarpeisiin (POPS 2014, s. 29–30). Museolla tarkoitan tässä tutkielmassa taloudellista hyötyä tavoittelematonta instituutiota, jonka tavoitteena on olla yhteisön ja sen kehityksen palveluksessa (ICOM, *The Statutes of the International Council of Museums* –järjestön verkkosivut, 7.11.2016). Museoiden yksi keskeisistä tehtävistä on kommunikoida yleisönsä kanssa ja tarjota mahdollisuus oppimiselle (mp.), mistä seuraa että oppilaiden oppiminen museossa on sekä koulujen että museoiden tavoitteiden mukaista. Museovierailujen voi nähdä valmistavan oppilaita elinikäiseen oppimiseen totuttamalla oppilaita hyödyntämään informaalin oppimisen lähteitä myös vapaa-ajallaan. Tämä on oleellista, koska informaali oppiminen on liitetty elinikäisen oppimisen strategiaan, minkä tärkeyttä koulutuspoliittisesta näkökulmasta ovat korostaneet OECD ja Euroopan unioni (Nyyssölä, 2002, s.10). Luonnontiede- ja STEM-oppimisessa koulun ulkopuolinen opetus sekä oppilaiden vapaa-ajalla tapahtuva oppiminen ovat tärkeitä seuraavaksi esittelemistäni syistä johtuen.

Luonnontiedeopetuksen kohdalla koulun ulkopuolisten oppimisympäristöjen hyödyntäminen on keskeistä, koska ne ovat tärkeä osa luonnontiedekasvatusta (Braund & Reiss, 2006, s. 1373; Rennie, 2014, s. 109) ja niiden on mahdollista rakentaa siltaa formaalin ja informaalin oppimisen välille (Bamberger & Tal, 2008, s. 274; Hofstein & Rosenfeld, 1996, s. 88; Kisiel, 2014, s. 342). Tämän sillan rakentaminen on keskeistä, sillä luonnontiedeoppimisessa myös vapaa-ajalla tapahtuvan informaalin oppimisen rooli on merkityksellinen. Oppilaan vapaa-ajalla tapahtuvalla oppimisella on merkitystä, koska Dierkingin ja hänen kollegoidensa (2003, s. 109) mukaan luonnontiedeoppimisessa oppimisen kumulatiivisuus korostuu. Tästä seuraa, että kaikki yksilön kokemat tapahtumat sekä kouluajalla että kouluajan ulkopuolella vuorovaikuttavat dynaamisesti siihen, miten yksilö rakentaa tieteellistä tietoaan, millaisia asenteita hänellä muodostuu luonnontiedettä kohtaan ja miten hän ymmärtää sen (Dierking, Falk, Rennie, Anderson & Ellenbogen, 2003, s.109).

Rennie (2014, s. 120) puolestaan argumentoi koulun ulkopuolella tapahtuvan luonnontiedeoppimisen tärkeyttä OECD -maiden PISA 2006 –tutkimuksella. PISA 2006 tutkimuksen mukaan suurimmassa osassa OECD maista koulun luonnontieteisiin liittyvät opetussuunnitelman ulkopuoliset aktiviteetit olivat yhteydessä seuraaviin asioihin: oppilaat menestyivät paremmin koulussa, he luottivat selviytyvänsä paremmin luonnontieteeseen liittyvistä tehtävistä ja he nauttivat enemmän luonnontieteestä (OECD, 2012, s. 1). Näistä opetussuunnitelmien ulkopuolisista aktiviteeteista suosituin oli koulun ulkopuoliset luonnontieteeseen liittyvät ekskursionit (*excursions and field trips*) (mts.2), joihin sisällytetään myös ekskursionit museoihin. Siten näyttäisi aikaisemman tutkimuksen perusteella siltä, että museoiden hyödyntäminen osana oppilaiden luonnontiede- ja STEM-opetusta on tärkeää oppilaiden luonnontieteellisen tiedon rakentumisen kannalta, ja jotta oppilaat oppisivat käyttämään informaalia luonnontiedeoppimisen paikkoja myös kouluajan ulkopuolella.

Kuten edellä esitin, tarjoamalla oppilailleen oppimiskokemuksia myös museoissa, opettaja näyttäisi luovan monipuoliset lähtökohdat oppilaidensa luonnontiedeoppimiselle. Aiemman tutkimuksen perusteella kuitenkin vaikuttaa siltä, etteivät opettajien museovierailuun liittyvät käytänteet välttämättä aina tue parhaalla

tavalla oppilaiden luonnontiedeoppimista (Anderson, Kisiel & Storksdieck, 2006, s. 376–378; Cox-Petersen & Pfaffinger, 1998, s. 30; Griffin & Symington, 1997, s. 775). Museovierailun onnistumiseen oppilaiden museossa oppimisen näkökulmasta vaikuttavat esimerkiksi vierailun rakenne, oppilaiden ennakotiedot näyttelyn aiheesta sekä opettajan toiminta ja tavoitteet (DeWitt & Storksdieck, 2008, s. 182). Aiempien kirjallisuuskatsausten perusteella oppilaiden museooppimista tukevat myös ennakko- ja jälkitehtävät (DeWitt ja Storksdieck, 2008, s. 184; Rennie, 2014, s. 131), opettajan ja museohenkilökunnan välinen onnistunut yhteistyö (Rennie, 2014, s.133) sekä struktuuri (Rennie, 2014, s. 133; Hauan & Kolstø, 2014). Opettajalla näyttäisi olevan oppilaan museooppimisessa erityisen tärkeä asema, koska hänen toimintansa kautta määräytyy se, minkä verran museovierailu ja koulun luonnontiedeopetus tukevat toisiaan (DeWitt & Storskdieck, 2008, s. 184–185). Siten yhteenvetona esitän, että aiemman tutkimuksen perusteella opettajilla on mahdollisuus vaikuttaa oppilaidensa museooppimiseen tekemiensä valintojen sekä oppilaantuntemuksensa kautta. Jotta opettaja voisi olla tietoinen oppilaantuntemuksensa tärkeydestä sekä arvioida tekemiään valintoja myös koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa museossa, tarvitsee hän tässä kontekstissa toimivan teorian, jonka kautta reflektoida ratkaisujaan. Seuraavassa luvussa kuvailen museooppimisen mallia *the Contextual Model of Learning*, jota opettaja voisi hyödyntää reflektionsa tukena. Samalla esitän, miksi mielestäni tämän mallin käyttö koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstissa edellyttää kriittistä tarkastelua, jonka suoritan tutkimuksessani.

### 3 Oppiminen museoissa: the Contextual Model of Learning

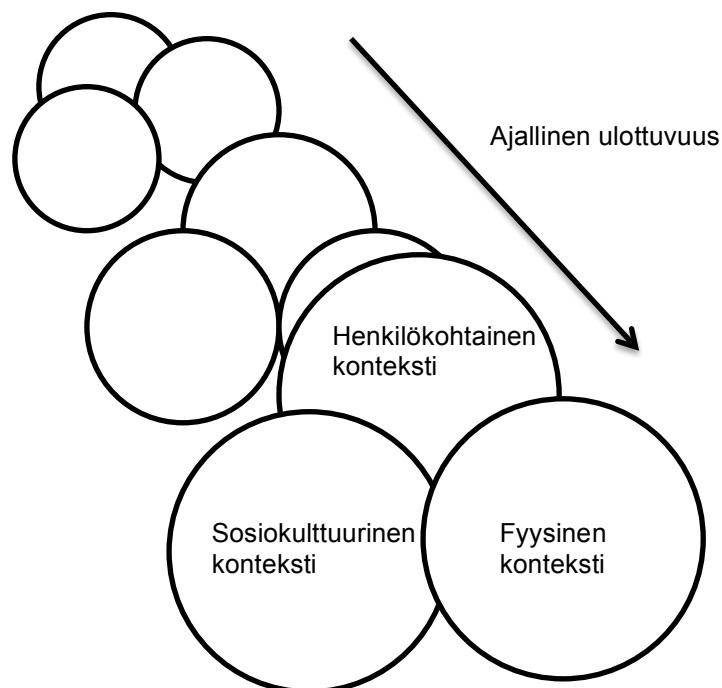
Tässä luvussa esittelen tutkimukseni kohteen, laajan museo-oppimisen mallin the *Contextual Model of Learning*. Aloitan luvussa 3.1 kertomalla ensin yleisellä tasolla mallista. Tämän jälkeen tiivistän mallin kolmen kontekstin sekä ajallisen ulottuvuuden keskeisimmät ajatukset ja käsitteet. Luvussa 3.6 kuvailen CML-mallin asemaa museo-oppimiseen liittyvässä tutkimuksessa ja, millaista kritiikkiä sitä kohtaan on löydettävissä. Tämän jälkeen argumentoin luvussa 3.7 oman tutkimustehtäväni lähtökohdan: ristiriidan, joka liittyy CML-mallin käyttöön koulun ulkopuolisen opetuksen kontekstissa. Viimeisessä alaluvussa kerron näkemykseni CML-mallin teoria–käytäntö -suhteesta koulun ulkopuolisen opetuksen kontekstissa eli tiivistän, miten opettajat ja museoiden oppaat hyötyvät museo-oppimisen teoriasta opettaessaan oppilaita museoissa.

#### 3.1 Yleisesti mallista the Contextual Model of Learning

Museo-oppimisen mallin *the Contextual Model of Learning* ovat kehittäneet museotutkijat John Falk ja Lynn Dierking (2000). Tässä tutkielmassa käytän mallista alkuperäistä nimeä tai lyhennettä CML-malli. Falk ja Dierking (2000, s. 69) itse esittävät museo-oppimisen mallia tarvittavan, koska kaikki oppiminen on heidän mukaansa kontekstuaalista ja siten se, missä opitaan ja kenen kanssa vaikuttavat oppimiseen. Kirjoittajat korostavat, ettei CML-mallin ole tarkoitus toimia niinkään teoriana museoissa tapahtuvasta oppimisesta vaan mallina siitä, miten oppimisen voi nähdä museokontekstissa (mts. 136). Museo-oppiminen on heidän mukaansa hyvin kompleksista, joten CML-mallinsa avulla he pyrkivät määlaamaan kokonaiskuvan tästä oppimisesta ja luomaan tutkijoiden avuksi työkalun, jonka avulla voidaan paikantaa mistä ja kuinka etsiä oppimista museokontekstissa (Falk & Dierking, 2000, s. 136; s. 149).

CML-mallissaan Falk ja Dierking (2000, s. 39) pyrkivät yhdistämään tutkimustiedon neurotieteen, evoluutiobiologian, psykologian ja museotutkimuksen alueilta. Keskeistä CML-mallissa on, että Falk ja Dierking (2000, s. 9–10) luovat

usean eri tieteenalan tuottaman tiedon pohjalta kolme kontekstia, joissa heidän mielestään museo-oppiminen tapahtuu: henkilökohtainen- (*personal context*), sosiokulttuurinen- (*sociocultural context*) ja fyysinen konteksti (*physical context*). Nämä kontekstit ovat heidän mukaansa kiinteä osa oppimista ja toistensa kanssa päällekkäisiä (Falk & Dierking, 2000, s. 9–10). Neljänneksi ”kontekstiksi” malliinsa Dierking ja Falk ovat lisänneet ajan (*time*), jonka olen päättänyt suomentamaan *ajalliseksi ulottuvuudeksi*. Ajan huomioimisen osana museo-oppimista Falk ja Dierking (2000, s. 10) perustelevat sillä, ettei oppimista voi ymmärtää ilman pitkäkestoisempaa tarkkailua. CML-malli näkee oppimisen rakentuvan ajan kuluessa kerroksina toistensa päälle kaikkien kolmen kontekstin vuorovaikuttaessa kuten kuviossa 2. Mikään näistä oppimiskerroksista ei kuitenkaan ole staattinen tai välttämättä edes pysyvä ja kaikki ajalliset kerrokset vuorovaikuttavat toisiinsa. Oppija sekä muokkaa ympäristöään että tulee muokatuksi ympäristönsä toimesta. (Falk & Dierking, 2000, s. 9–11.) Seuraavaksi esittelen tarkemmin, mitä Falk ja Dierkin sisällyttävät mallinsa kolmeen kontekstiin sekä ajalliseen ulottuvuuteen.



Kuvio 2. The Contextual Model of Learning. Kuvio muokattu Falkin ja Dierkingin (2000) esittämästä kuviosta.

### 3.2 Henkilökohtainen konteksti

Henkilökohtaisessa kontekstissa Falk ja Dierking pyrkivät kuvaamaan yksilöön itseensä liittyvät tekijät, jotka vaikuttavat museo-oppimiseen. Aiemman tutkimuksen perusteella Falk ja Dierking sisällyttävät kontekstin osa-alueiksi motivaation, kiinnostuksen, affektin (tunteet, asenteet, emootiot), tiedon rakentumisen aiemman tiedon muodostamalle perustalle, flow-kokemuksen sekä kontekstin merkityksen yksilölle. Keskeistä henkilökohtaisessa kontekstissa on yksilön mahdollisuus valintoihin sekä kontrolliin omasta oppimisestaan museoympäristössä. (Falk & Dierking, 2000, s. 16–32.) Falk ja Dierking (2000, s. 148) tiivistävät henkilökohtaisen kontekstin keskeisimmät tekijät seuraavasti:

1. motivaatio ja ennakko-odotukset,
2. ennakkotieto, kiinnostus ja uskomukset sekä
3. valinta ja kontrolli.

Motivaation roolista oppimisessa Falk ja Dierking (2000, s. 19) yhdistävät vuoteen 2000 mennessä julkaistuja tutkimuksia ja näkevät sisäisen- ja ulkoisen motivaation dikotomiana. Heidän mukaansa yksilön oppiminen on tehokkainta, kun hänen kokema motivaationsa on sisäistä (*intrinsic motivation*) (mp.). Yhdistäen useita tutkimuksia Falk ja Dierking (2000, s. 19–22) tulevat seuraaviin johtopäätöksiin motivaatioon liittyen: jotta yksilö olisi motivoitunut oppimaan täytyy yksilön saada toimia hänelle merkityksellisten ja vaikeustasoltaan sopivien aktiviteettien parissa ilman ahdistavia tunteita, saada pitää valinta sekä kontrolli oppimisesta itsellään ja yksilön ympäristön täytyy tukea hänen oppimistaan. Motivaatioon Falk ja Dierking liittävät myös yksilön käsityksen itsestään ja viittaavat useisiin psykologeihin, joiden mukaan yksilön minäkäsitykseen liittyvät tekijät vaikuttavat myös oppimiseen. Näitä tekijöitä ovat heidän mukaansa muun muassa yksilön saavutuksiinsa liittyvät attribuutiot, itsesääätelytaidot, kontrollintunne ja itsetunto. Siten Falk ja Dierking esittävät, että yksilön käsityksellä itsestään on merkittävä vaikutus yksilön kokemaan kiinnostukseen, asenteisiin ja valintoihin siitä milloin, kuinka ja mitä hän haluaa oppia. (Falk & Dierking, 2000, s. 19–22.)

Kiinnostuksen Falk ja Dierking (2000, s. 23) esittävät rakentuvan sekä kaikille ihmisille evoluution kautta yhteisistä tekijöistä että yksilön omista kokemuksista. Kiinnostus toimii heidän mukaansa yksilön yhtenä suodattimena sille, mihin asiaan ympäristössään hän kiinnittää tarkemmin huomiota. Falk ja Dierking jakavat tutkimustietoon perustuen kiinnostuksen henkilökohtaiseen ja tilannesidonnaiseen kiinnostukseen. Henkilökohtaisen kiinnostus vaikuttaa heidän mukaansa yksilön tietoon ja arvoihin, kun taas tilannesidonnaisella kiinnostuksella tämä vaikutus on vähäinen ja lyhytaikainen. (Falk & Dierking, 2000, s. 22 –26.)

Yksilön aiemmalla tiedolla on keskeinen merkitys museo-oppimisessa, millä Falk ja Dierking tarkoittavat ennakkotietoa (*prior knowledge*) sekä ennakkokäsityksiä (*misconception*). Falk ja Dierking viittaavat aiempaan tutkimukseen muun muassa neurotieteissä sekä psykologi Roschelleen ja esittävät oppimisen näyttävän olevan kumulatiivista mentaalisten rakenteiden muokkaantumista, jossa yksilö aktiivisesti yrittää ymmärtää ilmiötä ennakkotietonsa ja ymmärryksensä pohjalta. Ennakkotietoon liittyvän tutkimuksen perusteella Falk ja Dierking esittävät, että yksilön ennakkotieto vaikuttaa paitsi siihen, miten yksilö lähestyy ja ratkaisee ongelmia, niin myös siihen miten yksilö hahmottaa tilanteen tai lähestyykö hän tilannetta lainkaan. (Falk & Dierking, 2000, s. 27–30.)

Ennakkotiedon merkitys oppimisessa näkyy Falkin ja Dierkingin mukaan ennakkokäsitystutkimuksissa (*misconception studies*), joihin heidän mielestään liittyy virheellisiä painotuksia. CML-mallin kehittäjät viittaavat sivulla 28 Roschelleen ja esittävät ennakkokäsitystutkimusten lähestyvän ennakkokäsityksiä negaation kautta keskittyen epäonnistumisiin ennakkokäsitysten muuttamisessa sen sijaan, että oppijan ennakkotiedot nähtäisiin myös oppimisen ”raakamateriaalina”. Falkin ja Dierkingin mielestä ennakkotietoon liittyvä tutkimus ei myöskään huomioi assimilaation roolia oppimisessa. Tällä he viittaavat sivulla 29 psykologi Piaget’n esittelemiin oppimisenprosesseihin: assimilaation ja akkommodaation. Falk ja Dierking määrittelevät assimilaatiolla tarkoitettavan jo tiedetyn vahvistumista oppimisen myötä. Assimilaatiossa heidän mukaansa ympäröivää maailmaa tulkitaan yksilön omista skeemoista käsin tai ennakkotiedon perustalle rakennetaan uutta ymmärrystä. Akkommodaatiossa puolestaan kirjoittajien mu-

kaan yksilö uudelleen tulkitsee skeemojaan saadun tiedon valossa ja pyrkii näin muuttamaan niiden rakenteita, jotta ne olisivat uuden tiedon mukaisia.

(Falk & Dierking, 2000, s. 28–29.)

Valtaosa oppimisesta on assimilaatiota ja akkommodaatiota tapahtuu huomattavasti harvemmin, mitä myös neurotieteessä saadut tutkimustulokset vahvistavat Falkin ja Dierkingin esityksen mukaan. Viimeisenä huomiona ennakkokäsitystutkimukseen liittyen he viittaavat sivulla 29 Piaget'n teoriaan kognitiivisesta kehityksestä ja esittävät, että ennakkotietoon liittyvän tutkimuksen tulisi huomioida yksilön kyky käsitteelliseen ymmärtämiseen varsinkin jos tutkimus koskee lapsia. (Falk & Dierking, 2000, s. 29–30.)



### 3.3 Sosiokulttuurinen konteksti

CML-mallin sosiokulttuurisessa kontekstissa Falk ja Dierking yhdistävät teorioita, joita ovat kehittäneet muun muassa sosiologi Cooley, sosiaalipsykologit Mead, Lewin ja Vygotsky sekä käyttäytymispsykologi Bandura. Sosiokulttuurisessa kontekstissa ympäröivälle yhteisölle annetaan keskeinen rooli osana yksilön oppimista. Sosiokulttuurisen kontekstin keskeiset tekijät Falk ja Dierking (2000, s. 148) tiivistävät seuraavasti:

1. ryhmän sisällä tapahtuva sosiokulttuurinen välittyminen ja
2. muiden ihmisten fasilitoima välittyminen.

Falk ja Dierking perustelevat sosiokulttuurista näkökulmaa oppimiseen sillä, että ihminen on evoluution myötä kehittynyt sosiaalinen eläin ja siten yksilö on aina osa laajempaa yhteisöä. Se mitä ja miksi yksilö oppii, on Falkin ja Dierkingin esittämän mukaan erottamattomasti yhteydessä kulttuuriseen ja historialliseen kontekstiin, joissa oppiminen tapahtuu. Valtaosa siitä, mitä yksilö oppii, välittyy kirjoittajien mukaan sosiaalisessa kanssakäymisessä sekä kulttuurisesti ja historiallisesti rakentuneiden välineiden ja symbolijärjestelmien kautta. Samaan aikaan oppimiseen vaikuttavat myös kulttuuriset ja historiallisen kerrokset yhteisön uskomuksista, arvoista ja normeista. Falk ja Dierking esittävät, että sosiokulttuurisen ympäristön vaikutus yksilön oppimiseen voi tapahtua joko näkyvästi tai olla epäsuoraa. Esimerkiksi museonäyttely tai kirja ovat aina kulttuurin tuotteita eli ihmisten tekemiä artefakteja, jotka on tuotettu jossain sosiokulttuurisessa ympäristössä. Heidän mukaansa yksilön vuorovaikuttaessa museonäyttelyn kanssa, tuo yksilö vuorovaikutukseen mukaan aina oman sosiokulttuurisen ympäristönsä vaikutuksen. (Falk & Dierking, 2000, s. 38–41.)

CML-mallissa keskeinen osa oppimista sosiokulttuurisesta näkökulmasta ovat käytäntöyhteisöt (*communities of practice*). Falk ja Dierking siteeraavat tutkijoita, jotka ehdottavat kaiken oppimisen tapahtuvan käytäntöyhteisöissä kuten perheessä tai koulussa. Tällöin tieto ei rakennu samalla tavoin kaikille yksilöille isommassa yhteisössä, vaan se jaetaan yhteisön sisällä olevissa pienemmissä käytäntöyhteisöissä. (Falk & Dierking, 2000, s. 46.)

Yksilöä ympäröivän käytäntöyhteisön kautta tapahtuu Falkin ja Dierkingin mukaan mahdollinen yksilön oppimisprosessin tukeminen (*scaffolding*). He esittävät, että yhteisön tuen avulla yksilön on mahdollista työskennellä omalla lähikohityksen vyöhykkeellään eli suoriutua tehtävistä, joista hän ei vielä ilman tukea suoriutuisi. (Falk & Dierking, 2000, s. 45; s. 46–47.)

Perustuen aiempaan tutkimukseen Falk ja Dierking esittävät tarinallisuuden (*narrative*) sekä mallintamisen (*modeling*) olevan kaksi keskeistä tapaa välittää tietoa sosiokulttuurisesti. Ihminen tallentaa pitkäkestoiseen muistiinsa tapahtumat eräänlaisina tarinallisina käsikirjoituksina (*script*), jotka sisältävät vaiheittaisen tiedon siitä, mitä yleensä tapahtuu tietynlaisissa tilanteissa. Falkin ja Dierkingin mukaan tutkijat uskovat, että tällaiset käsikirjoitukset ovat rakennuspalikoita ihmisen jäsentyneelle tiedolle. Tällä tavoin yksilö pystyy järjestämään, tulkitsemaan ja ennustamaan ympärillään olevaa maailmaa. Mallintamisella puolestaan he tarkoittavat tarkkailun ja jäljittelyn avulla tapahtuvaa oppimista. Suuri osa tällä tavoin välittyvästä oppimisesta on ei-kielellistä ja roolimalleilla on siinä keskeinen asema. (Falk & Dierking, 2000, s. 48–49.)

### 3.4 Fyysinen konteksti

CML-mallin fyysiseen kontekstiin Falk ja Dierking sisällyttävät fyysisen museo-ympäristön ja sen hahmottamiseen liittyviä tekijöitä sekä museokäynnin jälkeiset oppimista vahvistavat tapahtumat. Fyysinen kontekstin keskeisimmiksi tekijöiksi Falk ja Dierking (2000, s. 148) katsovat seuraavat asiat:

1. ennakkojäsentäjän (*advance organizer*) vaikutus ja orientaatio,
2. design sekä
3. museon ulkopuoliset vahvistavat tapahtumat ja kokemukset.

Fyysisen kontekstin itsestään selvin osa on museoon liittyvä *design*, jolla Falk ja Dierking (2000, s. 57) tarkoittavat kaikkea aina museon arkkitehtuurista yksittäisten näyttelyalueiden visuaaliseen ilmeeseen ja näyttelykohteiden käytettävyyteen. Tämän lisäksi fyysiseen kontekstiin sisältyy heidän esityksessään myös kävijän museovierailun aikana vallitsevat muut fyysiset olosuhteet kuten valaistus, ihmismäärä ja äänet.

Fyysisen kontekstin keskeisten tekijöiden listassa mainittu *ennakkojäsentäjä* (*advance organizer*) liittyy fyysisen kontekstin yhteydessä esiteltävään käsitteeseen *behavior setting*, jonka tässä tutkielmassa suomennan *käyttäytymisen tapahtumapaikaksi*. Falkin ja Dierkingin (2000, s. 54) mukaan käyttäytymisen tapahtumapaikka on psykologien Barker ja Wright käyttämä käsite. He siteeraavat Barkerin ja Wrightin tutkimuksia, joiden mukaan yksilöt rajaavat käyttäytymisensä vastaamaan käyttäytymisen tapahtumapaikan mukaista kulttuurisesti määritettyä käytöstä. Siten Falkin ja Dierkingin tulkinnan mukaan ympäristö säätelee yksilön käyttäytymistä ja sitä, millaisen roolin hän saa kyseisessä ympäristössä. Yksilön opittua käyttäytymisen tapahtumapaikkaan liittyvät käyttäytymissäännöt, hän pystyy kirjoittajien mukaan keskittymään myös fyysisen tapahtumapaikan muihin osiin, jolloin oppimista tapahtuu enemmän. Tutut käyttäytymissäännöt luovat siten yksilölle turvallisuutta ja emotionaalista tasapainoa, mikä myös osaltaan mahdollistaa oppimista. (Falk & Dierking, 2000, s. 54–55.)

Käyttäytymisen tapahtumapaikan yhteydessä esitetyllä niin sanotulla ennakkojäsentäjällä Falk ja Dierking viittaavat yksilön ennakkotietoon tilanteesta tai käyttäytymisen tapahtumapaikasta. He katsovat ennakkojäsentäjällä olevan positiivinen vaikutus oppimiseen käyttäytymisen tapahtumapaikassa myös museo-kontekstissa. Varsinaisen fyysisen ympäristön lisäksi käyttäytymisen tapahtumapaikka sisältää myös Falkin ja Dierkingin mukaan sosiokulttuurisen kontekstin: fyysinen ympäristö on tärkeässä välittävässä roolissa sosiokulttuurisessa vuorovaikutuksessa. Siten heidän mukaansa voi nähdä sosiokulttuurisen kontekstin toimivan siltana yksilön henkilökohtaisen ja fyysisen kontekstin välillä. (Falk & Dierking, 2000, s. 56; s. 117.)

Käyttäytymisen tapahtumapaikan lisäksi Falk ja Dierkin nostavat tutkimusten perusteella toiseksi keskeiseksi oppimiseen liittyväksi käsitteeksi fyysisessä kontekstissa tilannesidonnaisen kognition (*situated cognition*). Käsitteellä tarkoitetaan heidän mukaansa sitä, että oppiminen ikään kuin sijaitsee tietyssä fyysisessä ympäristössä. Tästä seuraa, että siirtovaikutusta (*transfer*) yhdestä oppimistilanteesta toiseen on usein vaikea saavuttaa ellei sitä tueta. (Falk & Dierking, 2000, s. 59–60.) Siten museon näyttelyssä opittu ei siirry museovierailijan omaan elämään automaattisesti. Falk ja Dierking (2000, s. 139–140) esittävätkin museo-oppimisen olevan sellaisenaan epätäydellistä ja näyttelyssä opitun vaativan näyttelykäynnin jälkeen vahvistavia tapahtumia tullakseen kokonaisemmaksi, mitä käsittelen tarkemmin seuraavaksi.

### 3.5 Ajallinen ulottuvuus

Aika otetaan huomioon CML-mallissa seuraavista syistä johtuen. Falk ja Dierking (2000, s. 12) näkevät oppimisen jo lähtökohtaisesti olevan kumulatiivinen pitkäkestoinen prosessi, jossa yksilö löytää yhteyksiä eri asioiden välillä ja yrittää ymmärtää jotakin ilmiötä tai asiaa. Heidän mukaansa ihmiset eivät opi jotain tiettyä hetkenä ajassa, vaan ajan kanssa ja käyttäen useita eri lähteitä oppimisensa apuna. Mikäli tätä ei huomioida osana oppimista, ei Falkin ja Dierkingin mielestä oppimista myöskään saada dokumentoitua oikeanlaisessa tutkimusasetelmassa. Tämän vuoksi CML-mallissa otetaan huomioon myös aika. (Falk & Dierking, 2000, s. 12; s. 27.)

Osana fyysistä kontekstia mainittu museovierailun jälkeiset ”museon ulkopuoliset vahvistavat tapahtumat ja tilanteet” ovat myös osa Falkin ja Dierkingin esittelemää ajallista ulottuvuutta. Yksittäinen tilanne saattaa laukaista sen, että yksilö joutuu käyttämään aiemmin oppimaansa tietoa ja tulee tätä kautta tietoiseksi oppimastaan. Tätä Falk ja Dierking selittävät sivuilla 30 ja 31 Damasion teorialla, jonka mukaan kaikki ihmisen muistot varastoidaan epätäydellisinä kuvina ja jopa eri puolille aivoja. Kun yksilö uudelleen rakentaa muiston, hänen aivonsa yrittävät rakentaa sen niin hyvin kuin pystyvät ja lopputulos hahmotetaan kokonaisuutena, vaikka jotkin yksityiskohdat olisivat epätarkkoja tai sivuutettuja. Siten museossa opittu ei välttämättä sijaitse yksilön muistoissa yhtenä opittuna kokonaisuutena, mutta jokin myöhempi samankaltainen tapahtuma voi johtaa siihen, että yksilö yhdistää nämä tiedot kokonaisuudeksi jota hän hyödyntää. Toisin sanoen Falk ja Dierking esittävät, että oppiminen edellyttää ennakkotiedon, sopivan motivaation sekä emotionaalisen, fyysisen ja mentaalisen toiminnan lisäksi myös sopivan kontekstin, jossa oppiminen voi tulla esille. Heidän mukaansa kontekstin tarjoamat vihjeet ovat oleellisia, jotta yksilö pystyy löytämään merkityksen aivoihinsa varastoituneista asioista. Ajallinen ulottuvuus liittyy sopivaan kontekstiin siten, että yksilö saattaa kohdata aktivoivan tilanteen sattumalta ja vasta paljonkin museovierailua myöhemmin. Keskeistä ajallisessa ulottuvuudessa on, ettei Falkin ja Dierkingin mukaan oppimisella näytä olevan tarkkaa alkua tai loppua. (Falk & Dierking, 2000, s. 30–33.)

### 3.6 Asema museo-oppimisen tutkimuskentällä

Luvussa 3 olen tähän mennessä tiivistänyt CML-mallin keskeiset ajatukset kolmesta kontekstista sekä ajasta ja siitä, miten niiden kautta voidaan tarkastella museokävijän oppimista museossa. Seuraavaksi pyrin selventämään, millainen asema CML-mallilla sekä sen aiemmalla versiolla on museotutkimuksen kentällä ja kerron, millaista kritiikkiä malliin on kohdistettu.

Lähtökohtaisesti museoissa tapahtuvaa oppimista ei ole helppo mitata ja moni tutkimus onkin epäonnistunut löytämään museokäynnin mitattavia vaikutuksia (Rennie, 2014, s. 122). Falk ja Dierking (2000, s. 9) väittävät tämän johtuvan siitä, että tutkijoilla on ollut väärä teoreettinen viitekehys ja siten myös väärät välineet todisteiden etsimiseen. Ensimmäinen versio Falkin ja Dierkingin CML-mallista on julkaistu teoksessa *The Museum Experience* (Falk & Dierking, 1992) nimellä *the Interactive Experience Model*. Kyseinen teoria on toiminut Rennien ja Johnstonin (2004, s. S4) mukaan yhtenä keskeisenä epistemologisena perustana tutkimuksille julkaisuajankohtaa seuranneen vuosikymmenen ajan. Heidän näkemyksensä mukaan *the Interactive Experience Model* on ollut tärkeä virstanpylväs museotutkimuksen kentällä, koska se pakotti tutkijat ottamaan huomioon itse museokäynnin lisäksi sen, kenen kanssa vierailu tapahtuu sekä millaisessa fyysisessä ympäristössä vierailu tapahtuu (mts. S7). Kaikkein tärkein oivallus Rennien ja Johnstonin mielestä mallissa kuitenkin on se, että museo-oppiminen ei vain tapahdu jossain kontekstissa, vaan että konteksti on osa oppimista (mp.).

Vuonna 2000 julkaistussa CML-mallissa Falk ja Dierking täydentävät ensimmäistä museo-oppimisen malliaan lisäämällä siihen ajan. Tutkielmassani hyödynnän tätä versiota mallista kuten olen jo aiemmissa luvuissa tuonut ilmi. Rennien ja Johnstonin (2004, S8) näkemyksen mukaan *the Contextual Model of Learning* -mallissa aika muuttuu välttämättömäksi elementiksi, jotta voitaisiin ymmärtää, kuinka oppiminen muodostuu henkilökohtaisen, sosiokulttuurisen ja fyysisen kontekstin vuorovaikutuksessa. Täydennetty CML-malli toimii Phippsin (2010, s. 7) mielestä vakaana teoreettisena viitekehysenä monille tutkijoille

vapaavalintaisen oppimisen tutkimuskentällä (*free-choice learning*). CML-mallin konteksteihin sisältyvät näkökulmat oppimisen henkilökohtaisuudesta, kontekstista ja ajallisesta ulottuvuudesta, ovat Rennien ja Johnstonin (2004, S4) artikkelin *The Nature of Learning and Its Implications for Research On Learning from Museums* mukaan keskeisiä ja yleisesti hyväksyttyjä näkökulmia tutkittaessa museoiden vaikutusta oppimiseen. Näitä näkökulmia ei ole kuitenkaan johdonmukaisesti huomioitu tutkimuksissa (mp.). Phippsin vuonna 2010 julkaisussa informaalia tiedeopetusta käsittelevässä meta-analyysissä analysoiduista 85 artikkelista puolestaan 14:ssä käytettiin teoreettisena viitekehyksenä Falkin ja Dierkingin mallia, jolloin CML-malli teoreettisena viitekehyksenä oli kolmanneksi suosituin (Phipps, 2010, s. 7).

Phippsin (2010, s. 8) mukaan CML-mallia teoreettisena viitekehyksenään hyödyntää merkittävä määrä museotutkijoita. Mielestäni tämä viittaa siihen, että edelleen 2010-luvulla CML-malli on keskeinen osa oppimisen ymmärtämistä museokontekstissa. Löytämässäni tutkimuksissa, joissa CML-mallia käytetään osana teoreettista viitekehystä, hyödynnetään useimmiten vain osia mallista tai siihen viitataan liittyen vapaan valinnan (*free choice*) tärkeyteen museooppimisessa. Näistä tutkimuksista mainittakoon esimerkkeinä Atwood-blainen ja Huffmannin (2017) sekä Hauanin ja Kolstøn (2014) artikkelit. Oletan edellä esittämäni syynä olevan se, että teoreettisena viitekehyksenä CML-malli on massiivinen eikä sen hyödyntäminen kokonaisuudessaan ole yksinkertaista tai taroituksenmukaista. Malliin kuitenkin viitataan artikkeleissa, kun halutaan esimerkiksi selventää museooppimiseen vaikuttavia tekijöitä tai nostaa esille jokin yksittäinen tekijä (ks. Hillman, Weilenmann, Jungselius & Leino, 2016; Pecore, Kirchgessner, Demetrikopoulos, Carruth & Frantz, 2017) tai siihen viitataan tutkimuksen johtopäätöksissä (ks. Cil, Maccario & Yanmaz, 2016).

CML-mallia kohtaan esitettyä kritiikkiä on löydettävissä vähän. Oletan tähänkin syynä olevan mallin laajuus. Toisaalta mihin tahansa CML-mallin osaan, kuten Piaget'n teorioihin tai motivaatioteorioihin, kohdistunut kritiikki koskee myös itse mallia. Näiden kaikkien kritiikkien läpikäyminen ei kuitenkaan ole tutkimustehtäväni kannalta mielekäästä tai edes mahdollista tutkielmani pituusrajoitteiden takia. Seuraavaksi esittämistäni CML-mallin kriittisistä tarkasteluista ensimmäinen

on Falkin itsensä tekemä tutkimus ja toisen kritiikin käsittelen erikseen luvussa 3.7 argumentoiden samalla tutkimustehtäväni tarpeellisuutta.

Falk toteaa yhdessä Storksdieckin kanssa vuonna 2005 julkaistussa tutkimuksessaan, ettei kukaan ole yrittänyt testata yhtä aikaa kaikkia CML-mallin konteksteihin sisältyviä muuttujia (Falk & Storksdieck, 2005, s. 126). Muuttujilla he viittaavat kaikkien CML-mallin kolmen kontekstin keskeisiin tekijöihin (ks. luvut 3.2–3.4). Omassa tutkimuksessaan Falk ja Storksdieck testaavat kaikkia näitä muuttujia yhtäaikaaisesti selvittääkseen, onko jokin muuttujista keskeisemmässä asemassa museo-oppimisessa kuin toinen (mp.). Tutkimuksessa kävi ilmi, että kaikilla tekijöillä oli merkitystä, mutta jaettaessa museokävijät ennakkotietojensa mukaisesti tasoryhmiin korostui eri tasoryhmien oppimisessa eri tekijöiden merkitys. Siten Falkin ja Storksdieckin tutkimus antaisi viitteitä siihen, että museokävijän taustat saattavat nostaa henkilökohtaisessa-, sosiokulttuurisessa- ja fyysisessä kontekstissa jotkin tekijät muita tärkeämpään asemaan. Mikäli museokävijän ennakkotiedoilla on tällainen vaikutus CML-malliin, on mahdollista että myös kontekstin muuttaminen vapaa-ajan museokävijän kontekstista oppilaan koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstiin aiheuttaa jonkinlaisia muutoksia tai painotuseroja CML-malliin. Seuraavaksi käsittelen tarkemmin, miksi on perusteltua tutkia CML-mallin soveltuvuutta kuvaamaan oppilaiden museo-oppimista koulun ulkopuoliseen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstissa kuten omassa tutkimuksessani teen.



### 3.7 CML-mallin käyttö koulun ulkopuolisen opetuksen kontekstissa

Nähdäkseni CML-mallin ja koulun ulkopuolisen opetuksen välillä on lähtöoletuksiin liittyvä ristiriita, minkä tuon esille seuraavaksi. Lähtökohtaisesti CML-malli on luotu vapaa-ajan museokävijän oppimisen kuvaamiseen. Keskeisenä taustaoletuksena CML-mallissa on museovierailijan mahdollisuus valita mitä ja milloin hän oppii (*free-choice learning*) sekä tästä aiheutuva kontrollintunne omasta oppimisestaan (Falk & Dierking, 2000, s. 138). Oppilaalla ei välttämättä tätä valinnanmahdollisuutta ja kontrollia omasta oppimisestaan ole, minkä huomion on esittänyt myös Tal (2012). Viime kädessä oppilaan opettaja tekee päätöksen koululuokan saapumisesta museoon, vierailun aikataulutuksesta sekä mahdollisista vierailun aikana suoritettavista aktiviteeteista kuten opastettu kierros, tehtävälomakkeet tai työpaja.

Edellä mainitsemani museotutkija Tal (2012, s. 1111) sivuaa omassa artikkelissaan oppilaiden museo-oppimista nostoen esille kysymyksen, onko oppilaiden museo-oppiminen todella vapaavalintaista. Hän viittaa Falkin (2001) artikkeliin, jossa Falk tarkentaa CML-mallin vapaavalintaisuuden (*free-choice learning*) olevan suhteellista ja siten myös rajoitetummat valintatilanteet riittäisivät täyttämään yksilön tarpeen vapaalle valinnalle (Tal, 2012, s. 1111). Keskeistä Falkin (2001, s. 8) mukaan on nimenomaan oppijan oma kokemus mahdollisuudestaan kontrolliin ja valintaan oppimistilanteessa. Itse CML-mallissa Falk ja Dierking esittävät mallinsa pätevän myös niissä tilanteissa, joissa museovierailu ei ole vapaaehtoinen (Falk & Dierking, 2000, s. 136; ks. Bätz, Wittler & Wilde, 2009, s. 53). Siten Falk ja Dierking itse eivät ymmärtääkseni näe syytä siihen, miksi CML-mallia ei voisi hyödyntää myös koulun ulkopuolisen opetuksen kontekstissa.

CML-mallia on hyödynnetty aiemminkin tutkimuksissa, joissa käsitellään koululuokan vierailua museossa. Teoreettisena viitekehyksenään koulun ulkopuolisten museotutkimusten yhteydessä CML-mallia kokonaisuudessaan ovat hyödyntäneet museoiden tehtävälomakkeita käsittelevässä tutkimuksessa esimer-

kiksi Kisiel (2003) sekä Mortensen ja Smart (2007). Osaa CML-mallin konteksteista puolestaan ovat käyttäneet muun muassa Bätz ja hänen kollegansa (2009) sekä Bamberger ja Tal (2008; 2006). Tutkittaessa museokontekstissa vapaanvalinnan vaikutusta oppilaiden oppimiseen on kuitenkin saatu viitteitä siitä, etteivät oppilaat ehkä hyödy täydellisestä valinnan vapaudesta museossa. Näyttäisi siltä, että liian suuri vapaavalintaisuus saattaa vaikuttaa negatiivisesti oppilaiden oppimiseen ja että koulun ulkopuolisessa museo-oppimisessä enemmän oppimista saavutettaisiin rajoitetuilla valinnanmahdollisuuksilla (Bamberger & Tal, 2006; Jarvis & Pell, 2005 ). Siten aikaisemman tutkimuksen perusteella on mahdollista, ettei CML-malli sellaisenaan kuvaa oppilaiden museo-oppimista kouluvierailun aikana aivan yhtä hyvin kuin vapaa-ajan kävijän. Tämän lisäksi edellä luvussa 3.6 esittämäni Falkin ja Storskdieckin (2005) tutkimustulos nostaa esille sen mahdollisuuden, että oppilaiden museo-oppimisen henkilökohtaisessa- , sosiokulttuurisessa- ja fyysisessä kontekstissa jotkin tekijät saattaisivat saada enemmän painoarvoa kuin toiset.

### **3.8 CML-mallin ja käytännön suhde koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstissa opetuksen näkökulmasta**

Edellisissä luvuissa 3.6–3.7 pyrin perustelemaan tutkimustehtävääni museotutkimuksen näkökulmasta. Seuraavaksi pyrin argumentoimaan, miksi katson tutkimustehtävääni sisältyvän CML-mallin kriittisen tarkastelun koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstissa tarpeelliseksi myös opettajien ja oppaiden työn kannalta. Osittain tätä argumentaatiotani pohjustin jo luvussa 2.2. tuoden aiemman tutkimuksen kautta esille opettajien museo-opetukseen liittyvät haasteet koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstissa.

Lähtökohtaisesti CML-mallin ensisijaisena tavoitteena ei ole antaa ohjeita opettajien ja oppaiden käytännön työn tueksi koulun ulkopuolisessa opetuksessa, vaan toimia museo-oppimisen etsimisen apuna. Ajattelen kuitenkin, että testaamalla mallin selitysvoimaa koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa, vahvistan yhteyttä CML-mallin ja käytännön museo-opetuksen välillä. Toisin sanoen pyrin vahvistamaan teorian ja käytännön suhdetta. Mallina CML pohjaa nähdäkseni sosiokulttuuriseen teoriaan oppimisesta. Tämä näkyy mielestäni siten, että Falk ja Dierking hyödyntävät Vygotskyn ajatuksia CML-mallin sosiokulttuurisessa kontekstissa ja että he ylipäättänsä ovat katsoneet oppijan sosiokulttuurisen ympäristön niin keskeiseksi, että he ovat lisänneet sen yhdeksi mallinsa konteksteista (ks. luku 3.3). Mallissa käytetään myös Piaget'n ajatuksia oppimisesta, jotka Siljanderin (2002, s. 203) mukaan liittyvät konstruktivistiseen oppimisteoriaan. Siten vaikka CML-malli tiivistää yhteen usean eri tieteenalan tutkimustuloksia, voidaan se kasvatustieteen näkökulmasta tulkita sisältävän sosiokulttuurisen ja konstruktivistisen näkemyksen oppimisesta. Tällä on merkitystä, mikäli tausta-ajatuksenani on tutkimukseni avulla lisätä nimenomaan opettajien ja oppaiden ymmärrystä oppilaiden museo-oppimisesta ja jota tukea käytännön työlle.

CML-malliin sisältyvä oppimiskäsitys mahdollistaa tutkielmani teoria–käytäntö-suhteen tarkastelun kasvatustieteen näkökulmasta. Näin ollen tutkielmani merkitystä koulun ulkopuolisen opetuksen käytännön tukena, koskevat nähdäkseni samat argumentit kuin kasvatustieteen teoria–käytäntö-suhdetta yleisestikin.

Siljander (2002) tiivistää kirjassaan kasvatustieteen teoria–käytäntö-suhteen merkitystä seuraavasti. Hänen mukaansa ymmärrys teoriasta mahdollistaa käytännön toimijan eli opettajan itsereflektion sekä mahdollistaa opettajan oman pohdinnan toiminnan oikeutuksesta. Siljanderin mukaan edellä mainitun mahdollistaa se, että teoria tekee näkyväksi jonkin asian taustalla olevia rakenteita ja periaatteita. Tieteen ja käytännön suhde voi kasvatustieteessä olla luonteeltaan joko kuvailuun tähtäävä eli deskriptiivistä tai preskriptiivistä, jolloin tiede pyrkii antamaan ohjeita ja arvottamaan käytäntöä. (Siljander, 2002, s. 88; s. 97.) Tutkielmassani CML-mallin ja käytännön suhde on ensisijaisesti deskriptiivinen, mikä on linjassa Falkin ja Dierkingin ajatusten kanssa CML-mallin oppimista kuvailevasta luonteesta. Siten pyrin tutkielmassani antamaan opettajille ja oppaille teoriapohjaa oppilaiden luonnontiede- ja STEM -oppimisesta museoissa koulun ulkopuolisena opetuksena, jotta he voisivat käytännön työssään tehdä ratkaisuja, jotka tukevat oppilaiden oppimista tässä kontekstissa.

Tutkielmani deskriptivisyys ja teoria–käytäntö-suhde pohjaavat myös näkemykseeni kasvatustieteestä hermeneuttisena kasvatustieteenä. Siljanderin (2002, s. 58) mukaan hermeneuttisen suuntauksen taustalla on filosofinen tarkastelu siitä, voidaanko luonnontieteitä ja ihmistieteitä tutkia samoilla "pelisäännöillä", kuten Siljander asian ilmaisee. Tämän keskustelun pohjalta on Siljanderin tulkin mukaan syntynyt tarve nähdä pedagogiikka kulttuuritieteenä eli erottaa se luonnontieteistä (mp.). Hermeneuttisessa suuntauksessa teoria–käytäntö-suhteen keskeisenä ajatuksena Peltosen (2009, s. 29) mukaan on tehdä teoriaa käytäntöä varten. Siten tässä suuntauksessa teorian ja käytännön suhde on erityisen tärkeässä asemassa (mp.)

Tutkielmani teoria–käytäntö-suhteen kannalta hermeneuttisen suuntauksen huomioiminen tarkoittaa seuraavia asioita. Ensinnäkin näkemykseni mukaan CML-malli, oma aineistoni tai johtopäätökseni eivät pysty yksiselitteisesti tavoit-

tamaan oppilaiden koulun ulkopuolista luonnontiede- tai STEM-oppimista museoissa eikä niiden ole tarkoituskaan sitä tehdä. Sen sijaan ne pyrkivät kuvaamaan koulun ulkopuolisessa opetuksessa museoissa oppilaiden oppimiseen *mahdollisesti* tai *todennäköisesti* vaikuttavia tekijöitä. Näin ollen tutkielmassani ei ole perusteltua antaa valmiita ohjeita oppilaiden museo-oppimisen tukemiseen koulun ulkopuolisena luonnontiede- ja STEM-opetuksena. Hermeneuttisen kasvatustieteen suuntauksen mukaisesti kuitenkin tutkielmani taustalla kulkee koko ajan ajatus siitä, miten tutkimukseni tarjoaa teoriapohjaa käytännön työhön eli Peltosta (2009, s. 50) lainaten "pedagogisen teorian tehtävä on palvella praksista". Tähän ajatukseen sisältyy myös se, ettei pedagogisen teorian ole tarkoitus määritellä yksityiskohtaisesti sitä, miten toimijan tulisi toimia (mts. 49). Siten tutkielmani avulla käytännön toimijat, eli opettajat ja oppaat, voivat muodostaa oman näkemyksensä oppilaan luonnontiede- ja STEM-oppimisesta museossa koulun ulkopuolisena opetuksena oman työnsä tueksi ja käyttää tutkielmassani esitettyjä huomioita oman itsereflektionsa tukena. Samalla tutkimukseni pyrkii tarjoamaan eväitä opettajille ja oppaille luoda teoreettisia perusteluja laatimilleen käytännön sovelluksille museo-opetuksessa.

Teoreettisessa viitekehyksessäni luvuissa 2 ja 3 olen pyrkinyt määrittelemään keskeisimmät käsitteet liittyen koulun ulkopuoliseen informaaliin oppimiseen sekä argumentoimaan, miksi itse käytän tässä tutkielmassa käsitettä koulun ulkopuolinen opetus. Tämän lisäksi olen tiivistänyt tutkimuksen kohteenani olevan CML-mallin ydinsisällön ja taustaoletukset, selventänyt mallin asemaa museo-tutkimuksessa, sekä argumentoinut oman tutkimustehtäväni oikeutusta luvuissa 3.7–3.8. museotutkimuksen ja teoria–käytäntö-suhteen näkökulmista. Seuraavaksi siirryn tarkentamaan tutkimustehtävääni ja tutkimuskysymyksiäni sekä kuvailen tutkimukseni toteutuksen.

## 4 Tutkimustehtävä ja tutkimuskysymykset

Pro gradu -tutkielmani tutkimustehtävänä on tarkastella, millä tavoin vapaavalintaista oppimista (*free choice learning*) kuvaava museo-oppimisen malli *the Contextual Model of Learning* pystyy kuvaamaan aineistoni kontekstissa oppilaiden museo-oppimisen koulun ulkopuolisena luonnontiede- ja STEM-opetuksena, missä lähtökohtaisesti ei toteudu vapaavalintaisuuden ehdot samalla tavoin kuin vapaa-ajan museovierailijan kohdalla. Siten tutkimustehtävänäni on sijoittaa CML-malli koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstiin ja tarkastella, pystyykö malli kuvaamaan oppilaiden museo-oppimista tässä uudessa kontekstissa. Jotta tämä onnistuisi, on osana tutkimustehtävääni kartoittaa aikavälillä 1.1.2014 – 30.4. 2016 julkaistua vertaisarvioitua tutkimusta, joka käsittelee oppilaiden luonnontiede- ja STEM-sisältöjen oppimista museoissa koulun ulkopuolisena opetuksena. Siten tarkastelen tutkimuksessani CML-mallia ainoastaan aineistoni rajatussa kontekstissa. Tutkimus- ja apukysymykset ovat seuraavat:

1. Millaista museotutkimusta on julkaistu aikavälillä 1.1.2014–30.4.2016 liittyen luonnontiede- ja STEM-sisältöjen opetukseen museoissa koulun ulkopuolisena opetuksena?
2. Millä tavoin *the Contextual Model of Learning* -malli (CML-malli) kykenee kuvaamaan koulun ulkopuolista luonnontiede- ja STEM-sisältöjen oppimista museossa koulun ulkopuolisena opetuksena tutkielman aineiston rajatussa kontekstissa?
  1. Mitä vahvistavia huomioita CML-mallia kohtaan voidaan tehdä aineiston näkökulmasta?
  2. Mitä kriittisiä huomioita CML-mallia kohtaan voidaan tehdä aineiston näkökulmasta?
  3. Mitä kriittisiä huomioita aineistoa kohtaan voidaan tehdä CML-mallin näkökulmasta?

Ensimmäisen tutkimuskysymyksenäni tarkoituksena on toimia pohjana tutkimuskysymykselleni kaksi. Sen avulla kerään aineistoni sekä teen alustavan aineiston tarkastelun nähdäkseni, millaisesta aineistosta on kyse ja millaisia painotuksia aineistostani löytyy. Tutkimuskysymykseeni yksi liittyvän analyysini sekä vastauksen avulla näen, mihin seikkoihin minun tulisi kiinnittää huomiota tehdessäni CML-mallin kriittistä analyysia tutkimuskysymyksenäni kaksi yhteydessä. Siten tutkimuskysymyksenäni tukevat toisiaan. Vastatakseni tutkimuskysymykseeni kaksi tarvitsen kolme apukysymystä. Näiden apukysymysten kautta peilaan CML-mallia sekä aineistoani kahdensuuntaisesti toisiinsa, minkä jälkeen vastaan tutkimuskysymykseen kaksi. Tutkimuskysymyksiini etsin vastausta hyödyntäen tutkimusmenetelminäni systemaattista kirjallisuuskatsausta sekä rationaalista rekonstruktiota, kuten seuraavassa luvussa kuvailen tarkemmin.

## 5 Tutkimuksen toteutus

Tässä luvussa kuvaan käyttämiäni tutkimusmetodeja sekä sitä, miten toteutin tutkielmani aineiston etsimisen. Aloitan määrittelemällä, mitä tarkoitan systemaattisella kirjallisuuskatsauksella sekä rationaalisella rekonstruktioilla. Samalla kuvailen tiivistäen, mitä vaaditaan hyvältä tieteelliseltä teorialta. Tämän jälkeen alaluvussa 5.2 kuvailen, miten suoritin aineiston rajauksen ja alaluvussa 5.3 kerron aineistonkeruun vaiheistani. Luvun lopussa kuvailen vielä, miten toteutin aineiston analyysini vaiheet.

### 5.1 Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja rationaalinen rekonstruktio

Tutkimuksessani hyödynnän kahta hyvin erilaista metodologiaa pystyäkseen toteuttamaan tutkimustehtävääni liittyvän analyysin: systemaattista kirjallisuuskatsausta sekä rationaalista rekonstruktioita. Pyrkimykseni on testata tutkimuksessani CML-mallia uudessa kontekstissa ja tämän teen systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla keräämäni aineiston avulla. Tämän lisäksi hyödynnän systemaattista kirjallisuuskatsausta myöskin hahmottaakseni aineistoni kokonaisuudessaan, jotta voin siirtyä tutkimuskysymykseeni 2 liittyvään analyysiin. Siten käytän tutkimuksessani systemaattista kirjallisuuskatsausta soveltaen. Rationaalisen rekonstruktion mukaisesti tiivistän CML-mallin keskeisimmän ytimen sekä mahdolliset muutokset siinä aineistoni rajaamassa kontekstissa. Tässä luvussa määrittelen käyttämäni metodit ja tuon ilmi niiden suhteen tutkimuskysymyksiini.

Molempien tutkimusmetodieni johdosta tutkimukseni sijoittuu menetelmäsuuntauksensa puolesta kvalitatiivisen tutkimuksen piiriin. Artikkelissaan Denzin ja Lincoln (2005, s. 3) tarjoavat laadullisen tutkimuksen yleiseksi määritelmäksi tiettyyn tilanteeseen sijoittuvan toiminnan, joka määrittää havainnoijansa maailmaan. Laadullinen tutkimus muodostuu heidän mukaansa tulkinnoista: aineisto käytännöistä, jotka tekevät maailman näkyväksi ja joiden avulla maailma muuttuu sarjaksi kuvauksia (mp.). Siten laadullinen tutkimus sisältää tulkinnallisen



lähestymistavan maailmaan yrittäen tutkia asioita niiden luonnollisessa ympäristössä ja yrittäen ymmärtää sekä tulkita ilmiöitä niiden merkitysten kautta, joita ihmiset niille antavat (mp.). Omassa tutkimuksessani tiivistämällä CML-mallin ytimen aineistoni kontekstissa, teen CML-mallin avulla sarjan tulkintoja, joiden avulla muutan oppilaiden museo-oppimisen näkyväksi koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa. Siten aineiston analyysiini perustuvan tulkintani kautta pyrin ymmärtämään sekä tulkitsemaan oppilaiden luonnontiede- ja STEM-oppimista museossa koulun ulkopuolisena opetuksena.

Tutkimuskysymykseeni 1 liittyvän ensimmäisen analyysivaiheeni toteutan systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla, joka on yksi kirjallisuuskatsauksen tyypeistä. Kirjallisuuskatsauksella tarkoitetaan Salmisen (2011, s. 1) mukaan tutkimustekniikkaa, jossa muiden tekemiä tutkimustuloksia kootaan ja niiden pohjalta tehdään uusia tutkimustuloksia. Kirjallisuuskatsauksessa on siten kyse tutkimuksista tehtävästä tutkimuksesta ja se katsotaan kuuluvaksi kvantitatiivisen ja kvalitatiivisen metodin yhdistelmäksi (Salminen, 2011, s. 1; s.4). Omassa tutkimuksessani en kuitenkaan käytä osana kirjallisuuskatsaustani kvantitatiivisia metodeja, vaan keskityn aineistoni kvalitatiiviseen analyysiin. Syynä kirjallisuuskatsauksen käyttämiselle tieteellisenä metodina voidaan nähdä esimerkiksi tavoite kehittää tai arvioida olemassa olevaa teoriaa tai pyrkimys tunnistaa ongelma (Baumeister & Leary, 1997, s. 312, Salmisen, 2011, s. 3 mukaan). Tutkielmassani käytän kirjallisuuskatsausta metodina, jotta pystyisin toisessa analyysivaiheessani arvioimaan olemassa olevaa teoriaa uudessa kontekstissa. Nähdäkseni parhaiten tämä onnistuu systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla. Seuraavaksi määrittelen tarkemmin tämän metodin.

Salminen (2011, s. 6) jaottelee kirjallisuuskatsauksen kolmeen tyyppiin: kuvailevaan kirjallisuuskatsaukseen, systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen sekä meta-analyysiin. Tutkielmassani käytän soveltaen systemaattista kirjallisuuskatsausta, jonka tavoitteena Salmisen (2011, s. 9) mukaan on tarjota tiivistelmä rajatun aihealueen tutkimuksista ja sitä käytetään, kun halutaan testata hypoteeseja, esittää useiden tutkimusten tuloksia tiivistetysti tai kun halutaan arvioida aineiston tutkimusten johdonmukaisuutta. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla voidaan myös huomata puutteita ja sitä kautta löytää edelleen tutkimus-

kohteita (mp.). Metsämuuronen viittaa Mäkelään ja hänen kollegoihinsa (1996, s. 39) ja tiivistää puolestaan systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tavoitteen seuraavasti: 1. riittävän määrän kerääminen alkuperäistutkimusta, 2. aineiston tutkimuksen laadun selvittäminen ja 3. aineiston tutkimustulosten yhdistäminen (Metsämuuronen, 2011, s. 47 mukaan). Omassa tutkimuksessani systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla etsin aineistoni, arvioin sen tieteellistä laatua ja tiivistän aineistoni artikkeleiden tutkimusmenetelmät, teoreettiset viitekehykset, tutkimustehtävät, museotyytit ja aktiviteetit sekä otoskoon. Tavoitteenani ei ole siten tiivistää aineistoni tutkimustuloksia, koska tutkimustehtäväni kannalta kaikki aineistoni tutkimustulokset eivät ole relevantteja. Tältä osin käytän systemaattista kirjallisuuskatsausta soveltaen sitä omia tutkimustarpeitani paremmin palvelevaksi. Muodostamalla kuitenkin systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tukemana kokonaiskuvan aineistostani, pystyn luotettavammin arvioimaan analyysivaiheessani kaksi, miltä osin pystyn arvioimaan aineistoni kontekstissa CML-mallin selitysvoimaa ja mitkä alueet jäävät analyysini tavoittamattomiin. Siten systemaattisen kirjallisuuskatsauksen käyttö auttaa minua myös huomaamaan luotettavammin tutkimuksestani seuraavan jatkotutkimuksen tarpeen.

Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen toteutuksen tukenani käytän Salmisen (2011, s. 10) esittelemää Finkin (2005) mallia. Tässä mallissa kaiken pohjana on tutkimuskysymys (Fink, 2005, Salmisen 2011, s. 10 mukaan). Salmisen (2011, s. 10) mukaan tutkimuskysymysten jälkeen Finkin mallissa valitaan se, mistä aineistoa tullaan etsimään tai, mitä tullaan valitsemaan aineistoksi eli päätetään kirjallisuus ja tietokannat. Hakutermien valinta pyritään suorittamaan siten, että niiden avulla rajautunut aineisto pystyisi vastaamaan tutkimuskysymykseen. Aineiston rajaamista jatketaan tämän jälkeen valitsemalla esimerkiksi aikaväli, jolla tutkimukset on julkaistu, minkä jälkeen siirrytään arvioimaan tutkimusten tieteellistä tasoa. (Salminen, 2011, s. 10–11.) Tärkein syy valinnalleni käyttää systemaattista kirjallisuuskatsausta ja toteuttaa se Finkin mallia mukailen, on edellä esittelemäni osa mallista. Finkin mallia seuraamalla saan tukea aineistoni etsimiseen, valitsemiseen sekä sen laadun arviointiin riittävällä luotavuudella.

Varsinainen aineiston katsaus tehdään Finkin mallissa Salmisen mukaan standardoidun muodon kautta, jotta se olisi luotettava ja lopuksi tehdään synteesi, johon sisältyy useita eri vaiheita. Finkin mallissa luetellut synteessin vaiheet ovat: tämänhetkisen tiedon raportointi, tutkimustarpeen osoittaminen, löydösten selittäminen sekä tutkimuksen laadun kuvaus. Samaan aikaan synteesiä tehdessä tarkkaillaan myös sen tekemisen laatua. Tuloksia voidaan mallissa muodostaa joko laadullisesti tai tilastollisesti. (Salminen, 2011, s. 10–11.) Kuten olen jo edellä tässä luvussa tuonut esille, Salmisen esittelemistä Finkin mallin synteessin vaiheista toteutan vain ne, jotka katson tutkimustehtäväni kannalta tarpeelliseksi. Käytännössä toteutan ainoastaan synteessin ensimmäisen vaiheen, jossa raportoidaan tämän hetkinen tieto ja tämänkin teen vain osittain, koska en tuo ilmi aineistoni tutkimustuloksia. Vaihetta toteuttaessani tarkkailen samalla myös tekemiseni laatuam kuten Finkin mallissa esitetään.

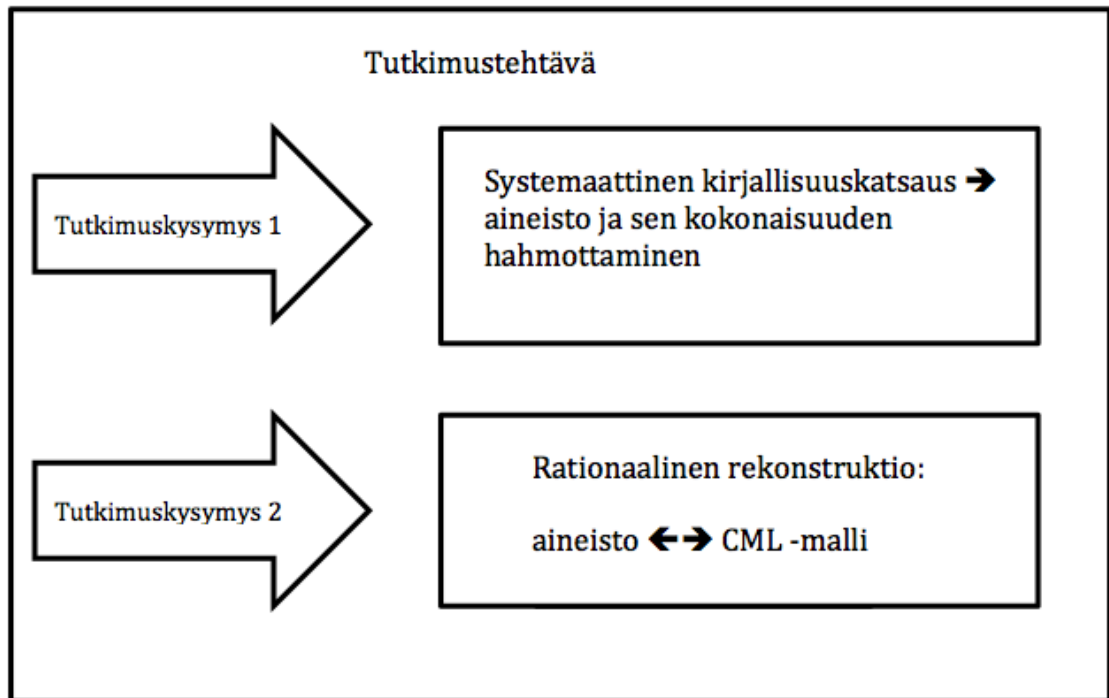
Kuten olen jo tuonut ilmi, tutkimuskysymykseen 2 vastatakseni käytän rationaalista rekonstruktiota (*rational reconstruction*), jota myös Mälkki (2011) on hyödyntänyt väitöskirjassaan. Kyseinen metodi ei ole yksiselitteinen ja siitä on olemassa eri tulkintoja (Mälkki, 2011, s. 12; Peltonen, 2009, s. 26). Peltonen (2009, s. 27) toteaa rekonstruktioilla viitattavan siihen, että jonkun/ joidenkin tekemästä teoriasta rekonstruoidaan eli rakennetaan uudelleen sen keskeisin punainen lanka eli ”rationaalinen ydin”, kuten Peltonen asian ilmaisee. Menetelmän kautta voidaan katsoa rakennettavan tarkastelun kohteena oleva teoria uudelleen ottamalla huomioon teorian vahvimmat elementit sekä argumentoimalla teorian mahdolliset heikkoudet (Mälkki, 2011, s. 11). Mälkki (mts. 12) viittaa aiempiin tutkimuksiin ja tulkitsee rationaalisen rekonstruktion avulla voitavan muuttaa intuitiiviset havainnot käsitteelliseen ja argumentoituun muotoon. Tähän pyrin myös omassa tutkimuksessani. Omassa tarkastelussani rakennan teorian eli CML-mallin keskeisimmän ytimen sekä argumentoin sen heikkoudet suhteessa uuteen kontekstiin: koulun ulkopuoliseen luonnontiede- ja STEM-opetukseen museossa. Tämän teen aineistoni rajaamassa kontekstissa eli tulokseni tulevat pätemään vain tässä rajatussa kontekstissa. Samalla pyrin osoittamaan, miltä osin CM-mallia omien tulosteni perusteella tulisi ehkä täydentää jatkotutkimuksen avulla, mikäli analyysini myötä osoittautuu ettei CML-malli täysin tavoita aineistossani oppilaiden luonnontiede- ja STEM-oppimista koulun ul-

kopuolisena museo-opetuksena. Teorian keskeisempien elementtien löytäminen ja heikkouksien paikallistaminen ei kuitenkaan ole mahdollista ilman ymmärrystä teorian muodostuksesta. Siten seuraavaksi käsittelen, millaisia elementtejä tieteellisesti pätevän teorian tulisi sisältää.

Jotta teoriaa voidaan pitää pätevänä, sen tulee Whettenin (1989) mukaan sisältää seuraavat neljä osaa, jotka vastaavat kysymyksiin: 1. *mitä*, 2. *kuinka*, 3. *miksi* sekä 4. *kuka-missä-milloin*. Elementillä *mitä* Whetten tarkoittaa teoriaan sisältyviä faktoreita, kuten käsitteitä ja muuttujia (mts. 490). *Kuinka*-osion puolestaan tulisi selventää sitä, miten nämä faktorit liittyvät toisiinsa ja *miksi* -elementti argumentoida nämä yhteydet sekä sitoa teoria yhtenäiseksi (mts. 491). Viimeinen elementti *kuka-missä-milloin* luo teorialle reunaehdot, joiden rajojen sisällä se on pätevä (mts. 492). Lähtöoletukseni on, että museo-opinimisen mallina CML-malli kykenee vastaamaan näihin kysymyksiin kuvatesaan museokävijän vapaavalintaista oppimista (*free choice leaning*) ja kun oppijalla on kontrollin tunne omasta oppimisestaan museossa. CML-malli ei kuitenkaan automaattisesti sisällä näitä Whettenin mainitsemia elementtiä, kun se siirretään koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstiin, jossa CML-mallin oletamat vapaavalintaisuus ja kontrollintunne toteutuvat vain osittain (ks. luku 3.7). Toisin sanoen esitän kritiikkini CML-mallin elementtiin *kuka-missä-milloin* ja tarkastelen, onko tällä reunaehtojen muutoksella vaikutusta muihinkin mallin elementteihin.

Käytännössä pystyn pro gradu -tutkielman rajoissa ja valitsemieni tutkimusmetodien puitteissa tarkastelemaan Whettenin esittämistä elementeistä kohtaa 1. *Mitä* sekä 4. *kuka-missä-milloin* CML-mallin osalta, kun se siirretään koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM -opetuksen kontekstiin. Joiltain osin saatan analyysini kautta pystyä sivuamaan myös elementtiä 3. *miksi*. Vaikka keskeisin osa tutkimustehtävääni onkin kiteyttää tutkimukseni kohteena olevan mallin keskeiset ajatukset ja argumentoida sen heikkoudet aineistoni kontekstissa, toivon myös aineiston analyysini avulla pystyväni paikallistamaan CML-mallista aukkoja tässä uudessa kontekstissa. Tällä tavoin toivon löytäväni jatkotutkimusaiheita CML-mallin hyödyntämiselle koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetukseen liittyvän museo-opinimisen kuvaajana. Samalla pyrin myös

vastaamaan Whettenin (1989, s. 493) esittämään vaatimukseen siitä, että jo olemassa olevan teorian tarkastelun tulisi myös parantaa teoriaa sen sijaan, että se yksinomaan vahvistaa teorian hyödyllisyyttä. Kuviossa 3 pyrin vielä selvittämään käyttämäni tutkimusmenetelmien suhdetta tutkimuskysymyksiini. Seuraavassa luvussa kuvailen, miten toteutin käytännössä systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla aineiston rajaukseni.



Kuvio 3. Käytettyjen tutkimusmenetelmien suhde tutkimuskysymyksiin.

## 5.2 Aineiston rajaus

Edellisessä luvussa määrittelin käyttämäni tutkimusmetodit sekä käsittelin teorian muodostamiseen tarvittavia elementtejä. Seuraavaksi kuvaan, miten rajasin tutkimukseni aineiston Finkin systemaattisen kirjallisuuskatsauksen mallin avulla.

Finkin systemaattisen kirjallisuuskatsauksen mallin mukaisesti aineiston rajaukseni pohjana toimivat alustavat tutkimuskysymykset (Fink, 2005, Salmisen, 2011, s. 10 mukaan). Tämän jälkeen Salmisen mukaan valitaan, mistä ja millä rajauksella aineistoa tullaan etsimään (mp.). Haasteena systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa voi olla liian laaja aineisto, joiden välinen yhteys saattaa puuttua kokonaan tai olla liian hatara (Metsämuuronen, 2011, s. 47). Jotta välttäisin tämän ongelman, hyödynsin ensimmäisen tutkimuskysymykseni lisäksi seuraavanlaisia tapoja rajata aineistoani.

Tutkielman aineiston ajallinen rajaus on tehty Leònie Rennien artikkelin *Learning Science Outside of School* julkaisuvuoden 2014 perusteella ja rajaamalla päättymispäiväksi päivän, jona suoritin aineistoni etsinnän eli 30.4.2016. Kyseinen artikkeli on julkaistu *Handbook of Research on Science Education* artikkelikokoelmassa ja se sisältää yhteenvedon keskeisimmistä tutkimustuloksista ja meta-analyyseistä koulun ulkopuoliseen luonnontiedeoppimiseen liittyen. Rennie käsittelee osana artikkeliaan myös tutkimustuloksia liittyen luonnontiedeoppimisen museoissa koulukontekstissa. Koska Rennie ei lähesty löytämiään tutkimuksia *the Contextual Model of Learning* –mallin näkökulmasta, olisi tutkielmani aineistoon ollut mahdollista valita mukaan myös Rennien artikkelissa käsitellyjä tutkimuksia. Tällöin aineiston koko olisi kuitenkin kasvanut liian suureksi, joten aineiston julkaisuvuodeksi rajasin vuoden 2013 jälkeen lehdessä tai virtuaalisesti julkaistut artikkelit. Oletettavasti vuodelta 2013 olisi löytynyt myös tutkimuksia, joita ei käsitellä artikkelissa *Learning Science Outside of School* ja jotka siten olisi voitu valita mukaan aineistoon, mutta tällöinkin aineiston koko olisi kasvanut liikaa. Rajaamalla aineistoni aikavälillä 1.1.2014–30.4.2016 julkaistuihin artikkeleihin, mahdollistin itselleni tarkemman tutkimusten etsimisen useammasta eri hakukannasta sekä jornaalista. Näin sain mahdollisimman

kattavan kokoelman artikkeleita, jotka lähestyvät luonnontiede- ja STEM-oppimista museoissa koulun ulkopuolisena opetuksena.

Artikkeleita etsin sekä kolmesta keskeisimmistä tiedekasvatusta ja –opetusta käsittelevästä jurnaalista että rajatuilla hauilla eri hakukannoista Finkin mallin mukaisesti. Jurnaalit *Science Education*, *the International Journal of Science Education* ja *the Journal of Research in Science Teaching* ovat kolme keskeisintä vertaisarvioituja artikkeleita sisältäviä luonnontiedekasvatuksen (*science education*) jurnaalia (Phipps, 2010, s. 3; Rennie, 2014, s. 12). Kyseisissä jurnaaleissa julkaistaan valtaosa informaaliin tiedeoppimiseen liittyvistä tutkimuksista. Esimerkiksi keskeisimpien museotutkijoiden julkaisema artikkeli vuosivälillä 1980-2011 julkaistuista informaalia tiedekasvatusta käsittelevistä artikkeleista toteaa, että yli puolet 553:sta artikkelista oli julkaistu edellä mainituissa kolmessa jurnaalissa (Falk, Osborne, Dierking, Dawson, Wenger & Wong, 2012, Rennien, 2014, s. 122 mukaan). Myös Phipps (2010) rajaa informaalin tiedekasvatuksen artikkeleita käsittelevän kirjallisuuskatsauksensa näihin kolmeen jurnaaliin.

Luonnontiedekasvatus museoympäristössä on kuitenkin monitieteistä ja artikkeleita saatetaan julkaista eri tieteenalojen edustamissa lehdissä. Falkin ja hänen kollegoidensa (2012, Rennien, 2014, s. 122 mukaan) tutkimuksessa kävi ilmi, että informaalia tiedekasvatusta käsittelevistä 553:sta artikkeleista hieman alle puolet löytyivät yli kahdesta sadasta muusta jurnaalista. Tämän johdosta minun ei ollut perusteltua rajata aineiston etsintääni ainoastaan kolmeen keskeisimpään julkaisuun, vaan suoritin hakuja myös eri tietokannoissa, jotka Metsämuuronen (2011, s. 47) mainitsee systemaattisen kirjallisuuskatsauksen aineiston ensisijaiseksi etsimispaikaksi. Tutkielmaani varten tein haut tietokantoihin *Wiley Online Library*, *Google Scholar* ja *ProQuest Database*. Näin pyrin löytämään tarkasteluun mukaan mahdollisimman monessa eri paikassa julkaistut vertaisarvioidut artikkelit ja vastaamaan Metsämuurosen esittämään huomioon.

Koska tutkimukseni konteksti on luonnontiede- ja STEM-opetus museoympäristössä koulun ulkopuolisena opetuksena, rajasin hakuun mukaan ainoastaan sellaiset museotyytit, joissa perinteisesti toteutetaan luonnontiedekasvatusta yh-

teistyössä koulujen kanssa. Näitä ovat tiedemuseot ja -keskukset, kasvitieteelliset puutarhat, eläintarhat ja luonnontieteelliset museot. Edellä mainituissa paikoissa edistetään luonnontiedeoppimista ja niihin voidaan viitata museo-käsitteellä (ks. Kisiel, 2014, s. 343). Planetaariot jätin rajaukseni ulkopuolelle, koska ne ovat jo fyysisiltä lähtökohdiltaan hyvin erilaisia kuin muut edellä mainitut. Koulunäkökulmaan rajasin mukaan Suomen koulujärjestelmän mukaan peruskouluikäiset oppilaat, opettajat sekä kaikki koulun museokäyntiin liittyvä tutkimus, jotta aiheesta saataisiin mahdollisimman monipuolinen kuva. Rajauksen ulkopuolelle jäivät artikkelit, jotka käsittelivät alle kouluikäisiä lapsia, lapsia vanhempiensa kanssa museoissa sekä vanhempia kuin peruskouluikäisiä oppilaita. Seuraavaksi käsittelen tarkemmin, miten edellä kuvaillun aineiston rajauksen pohjalta toteutin tutkimukseni aineistonkeruun vaiheet käytännössä.



### 5.3 Aineistonkeruun vaiheet

Kuten olen jo tuonut esille edellisissä luvuissa, aineiston etsinnän vaiheissani hyödynsin systemaattista kirjallisuuskatsausta. Sen tavoitteena on saada aineistoksi mahdollisimman edustava joukko tieteellisesti luotettavia artikkeleita (Metsämuuronen, 2011, s. 47). Aineiston etsimisen aloitin käymällä läpi jokaisen aikavälillä 1.1.2014–30.4.2016 julkaistun numeron seuraavista jurnaaleista: *Science Education*, *the International Journal of Science Education* ja *the Journal of Research in Science Teaching*. Päivämäärä 30.4.2016 on päivä jolloin suoritin aineiston etsintäni, minkä olen jo edellisessä luvussa tuonut ilmi. Metsämuuronen (2011, s. 48) esittelee tämän vaiheen niin sanottuna käsin hakuna, jonka tavoitteena on käydä läpi 3–6 keskeisintä tutkimusaiheeseen liittyvää julkaisusarjaa. Valituista lehdistä selasin virtuaalisesti julkaistut versiot, jolloin käytännössä luin läpi jokaisen julkaisun sisältämien artikkeleiden otsikot. Mikäli otsikko sisälsi yksikössä tai monikossa jonkin seuraavista käsitteistä: *science center*, *- centre*, *-museum*, *museum*, *science exhibition*, *botanical garden*, *zoo* tai *natural historial museum*, luin artikkelin tiivistelmän ja avainsanat läpi. Jos tiivistelmä tai avainsanat sisälsivät jotain kouluun viittaavaa, valitsin artikkelin mukaan aineistooni. Käytännössä kouluun viittaavia sanoja olivat esimerkiksi *school*, *teacher*, *pupils*. Varmuuden vuoksi suoritin kyseisiin lehtiin hakuja käyttäen rajauksena mainittua ajanjaksoa sekä syöttämällä avainsanoihin edellä esiteltyjä käsitteitä. Näin pyrin varmistamaan, että todella olin löytänyt kaikki jurnaaleissa julkaistut aineistoni rajauksen ehdot täyttävät artikkelit. Tällä tavoin hakemalla sain hakutuloksiksi ainoastaan jo löydettyjä artikkeleita.

Löydettyistä artikkeleista listasin avainsanat ylös ja analysoin, mitkä avainsanat yhdistävät kaikkia löytämiäni artikkeleita. Näitä avainsanoja käytin apuna suoritettaessani hakuja eri tietokantoihin. Kaikkiaan hakukriteerit täyttäviä artikkeleita oli 11, joista yhden päädyin rajaamaan pois, koska se käsitteli hyvin spesifisti tiedekeskusnäyttelyssä oppimista niiden lasten näkökulmasta, joiden äidinkieli on eri kuin näyttelyn käyttämä kieli. Aineistoani täydensin kolmella saman tutkimusryhmän artikkelilla, jotka sain suoraan yhdeltä tutkimusryhmään kuuluvista tutkijoista (ks. liite 2). Näistä artikkeleista kahdessa tutkimuksen kohteena oli sama tiedenäyttely ja yksi artikkelista oli suomenkielinen. Koska kyseiset artik-

kelit käsittelivät samaa tiedenäyttelyä eri näkökulmista ja suomenkielinen artikkeli täytti hakukriteerit muilta osin, hyväksyin kaikki nämä artikkelit mukaan aineistooni. Tämän asian vaikutusta tutkimuksen luotettavuudelle käsittelen luvussa 8.

Kirjallisuuskatsauksessa ei nähdäkseni voi samalla tapaan käyttää käsitettä ”aineiston kylläntyminen” kuin kvalitatiivisessa tutkimusotteessa. Metsämuuronen (2011, s. 47) huomauttaa, että systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa aineiston etsimistä voidaan teoriassa jatkaa loputtomiin ja tämän vuoksi etsimisen rajat kannattaa määrittää tarkasti. Pro gradu -tutkielman pituusrajoitteiden takia sekä löydettyjen artikkeleiden sisällöllisen monipuolisuuden johdosta, katsoin lopulliset kolmetoista artikkelia riittäväksi aineistoksi. Lopullinen aineisto jakaantui eri joulaleihin liitteen 1 mukaisesti.

Finkin systemaattisen kirjallisuuskatsauksen mallissa keskeistä on tutkimuksen tieteellisen tason arviointi (Fink, 2005, Salmisen, 2011, s. 10 mukaan). Tutkielmassani artikkeleiden tieteellisen tason arvioinnin tein tarkistamalla joulalein luokituksen Julkaisuforumista (JUFO), joka on ”*tieteellisen julkaisutoiminnan laadunarviointia tukeva julkaisujärjestelmä*” (JUFO:n verkkosivut, 16.12.2016). Liitteessä 1 on kuvattuna joulaleiden tasoluokitus, joka vaihteli välillä 1–3. Siten kaikki joulaleit ovat JUFO:n asiantuntijapaneelin arvioinnilla hyväksyttäviä. Ainoastaan *Science Education* -joulaleia ei ole arvioitu JUFO:n toimesta. Koska *Science Education* löytyy Rennien (2014) artikkelista yhtenä keskeisenä tiedeopetukseen liittyvien artikkeleiden julkaisukanavana, valitsin luottaa Rennien arvioon ja katson myös *Science Education* -joulalein luotettavaksi.

## 5.4 Aineiston analyysi

Tähän mennessä olen luvussa 5 selventänyt käyttämieni metodien suhdetta tutkimuskysymyksiini ja toisiinsa, määritellyt käyttämäni metodit, perustellut aineiston rajaustani sekä kuvannut aineiston etsinnän vaiheeni. Seuraavaksi kuvailen, miten suoritin löytämäni aineiston analyysin kahdessa vaiheessa, joista ensimmäisessä analyysivaiheessa vastasin tutkimuskysymykseeni 1 ja toisessa tutkimuskysymykseeni 2.

Kuten edellä jo toin esille, aineiston analyysini aloitin käyttämällä systemaattista kirjallisuuskatsausta soveltaen. Finkin systemaattisen kirjallisuuskatsauksen analyysivaiheessa aineiston läpikäyminen tehdään standardoitua muotoa hyödyntäen (Fink, 2005, Salmisen, 2011, s. 10 mukaan). Tutkielmani analyysivaiheessa standardoitu muoto näkyi siten, että etsin jokaisesta aineistona olevasta artikkelista samat tiedot ja tein niiden pohjalta taulukon, joka on liitteenä 2. Tähän taulukkoon tiivistin artikkeleiden tutkimusmenetelmät, teoreettiset viitekehukset, tutkimustehtävät, museotyytit ja aktiviteetit sekä otoskoon. Näin sain yleiskuvan aineistosta, jonka jälkeen lähdin vastaamaan tutkimuskysymykseen 1 *millaista museotutkimusta on julkaistu aikavälillä 1.1.2014–30.4.2016 liittyen luonnontiede- ja STEM-sisältöjen opetukseen museoissa koulun ulkopuolisena opetuksena*. Vastausta varten muodostin aineistosta taulukoita eri näkökulmista ja luokittelin aineistoa, missä edelleen näkyi Finkin mallin mukainen standardointi. Muuttamalla aineistoni edellä mainitulla tavalla yksinkertaistettuun muotoon, sain selville millaisia painotuksia aineistossani esiintyi.

Ensimmäisessä analyysivaiheessa päädyin selvittämään aineistoni tutkimusten museotyyppin sekä museossa toteutetun aktiviteetin, kuten esimerkiksi työpajan tai opastetun kierroksen, koska ne paljastivat tarkemmin millaisesta museon oppimisympäristöstä artikkelin tutkimustulokset antaisivat tietoa ja minkälaista struktuuria oppilaille tarjottiin museossa vierailun aikana. Artikkeleiden tutkimusaiheet, teoreettiset viitekehukset sekä käytetyt menetelmät ja testit puolestaan auttoivat minua hahmottamaan, mitä CML-mallin kontekstien sisältämiä käsitteitä minun olisi mahdollista tutkimuksessani tarkastella aineistoni avulla ja, millaisia tarkennuksia mahdollisesti CML-malliin tehdä. Toisen analyysivaiheeni

tutkimustulosten luotettavuutta pystyin arvioimaan paremmin, kun ensimmäisessä analyysivaiheessa olin selvittänyt artikkeleitteni menetelmäsuuntaukset. Ensimmäisen analyysivaiheeni analyysini voi nähdä Salon (2015, s. 166) mainitsemana aineiston luokitteluna, joka ei ole vielä varsinaista analyysia. Käytännössä ensimmäisen analyysivaiheeni tavoitteena olikin pikemminkin aineistoni kuvailu kuin sen syvälinen analyysi, mikä näkyy myös tutkimuskysymyksessäni käyttämästäni sanavalinnasta *millaista museotutkimusta*.

Toinen analyysivaiheeni vastaa Salon (2015, s. 188) artikkelissaan esittelemään ajatukseen siitä, että analyysin tekemisen tulisi olla ajattelua teorian kanssa. Tällä tavoin teorian käsitteistä tulee osa tutkijan ajattelua ja ne toimivat ikään kuin ajattelun apuvälineinä (mp.). Toisessa analyysivaiheessani pyrin ajattelemaan teorian kanssa ja analysoin CML-mallin käsitteiden antamien linsien läpi keräämääni aineistoa. Tämän lisäksi suoritin analyysia myös toiseen suuntaan: analysoin CML-mallia aineistoni tarjoamien käsitteiden ja tutkimustulosten kautta. Vastatakseni tutkimuskysymykseeni *2 millä tavoin the Contextual Model of Learning –malli (CML-malli) kykenee kuvaamaan koulun ulkopuolista luonnontiede- ja STEM-sisältöjen oppimista museossa koulun ulkopuolisena opetuksena tutkielman aineiston rajatessa kontekstissa*, muodostin analyysin avuksi aineistostani taulukot liittyen CML-mallin kolmeen kontekstiin sekä ajalliseen ulottuvuuteen. Syntyneisiin taulukoihin ryhmittelin aineiston tutkimustulokset sekä artikkeleissa esiintyneitä huomioita, jolloin muodostin itselleni kuvan CML-mallia vahvistavista tai sen kanssa ristiriitaisista tutkimustuloksista tai huomioista. Taulukoiden pohjalta kirjoitin ensimmäinen version vastauksestani toiseen tutkimuskysymykseeni, minkä perusteella huomasin tarpeen kolmelle apukysymykselle. Apukysymyksiksi muodostin: 1. *mitä vahvistavia huomioita CML-mallia kohtaan voidaan tehdä aineiston näkökulmasta*, 2. *mitä kriittisiä huomioita CML-mallia kohtaan voidaan tehdä aineiston näkökulmasta* sekä 3. *mitä kriittisiä huomioita aineistoa kohtaan voidaan tehdä CML-mallin näkökulmasta*. Käytännössä nostin yhden CML-mallin kontekstin kerrallaan tarkasteluni kohteeksi analysoiden sitä edellä esittelemieni kolmen apukysymyksen avulla. Tällä tavoin analysoin konteksti kerrallaan, millaista vahvistusta konteksti saa aineistostani, millaisia kriittisiä huomioita voin siihen tehdä aineistoni kautta se-

kä millaisia kriittisiä huomioita voin tehdä kyseisen kontekstin näkökulmasta aineistooni.

Peilattuani jokaisen CML-mallin kontekstin sekä ajallisen ulottuvuuden aineistooni kahdensuuntaisesti, laadin suorittamani tarkastelun pohjalta taulukot. Näissä taulukoissa listasin, millaisia vahvistavia ja kriittisiä huomioita pystyin tekemään aineistoni kautta CML-mallin tiettyyn kontekstiin sekä CML-mallin yksittäisen kontekstin kautta aineiston suuntaan tekemäni kriittiset huomioni. Taulukoissa toin myös esille, kuinka monen artikkelin pohjalta huomioni esitän, artikkeleiden kirjoittajat sekä tutkimusten käyttämät menetelmäsuuntaukset. Taulukoiden avulla jatkoin analyysiani siitä, miltä osin CML-mallin kykenee aineistoni kontekstissa kuvaamaan oppilaiden luonnontiede- ja STEM-oppimisen museos- sa koulun ulkopuolisena opetuksena. Samalla pystyin tuomaan ilmi, kuinka vahvasti pystyin huomioni argumentoimaan aineistoni kautta ja mitkä CML-mallin osat jäivät aineistoni tutkimusten osalta analyysini ulottumattomiin. Mikäli esimerkiksi aineistosta CML-mallin kontekstiin tekemäni vahvistavat huomiot että CML-mallin kontekstin kautta aineistoon päin tekemäni kriittiset huomiot tukivat toisiaan ja pystyin esittämään vahvistavat huomiot useamman artikkelin perusteella, oli mallin pätevyys tältä osin aineistoni kontekstissa hyvin vahva. Analyysini kautta vastasin tutkimuskysymykseeni 2 ja tiivistin rationaalisen rekonstruktion mukaisesti CML-mallin vahvuudet ja heikkoudet aineistoni kontekstissa sekä sen, miten malli kuvaa näin ollen aineistoni rajatussa kontekstissa oppilaiden luonnontiede- ja STEM-oppimista koulun ulkopuolisena museo-opetuksena.

## 6 Yhteenveto aineistona olevista artikkeleista

Tässä luvussa vastaan tutkimuskysymykseeni 1: *millaista museotutkimusta on julkaistu aikavälillä 1.1.2014–30.4.2016 liittyen luonnontiede- ja STEM-sisältöjen opetukseen museoissa koulun ulkopuolisena opetuksena*. Aineistona olevat 13 artikkelia ovat esiteltyinä liitteessä 2. Vastatakseni tutkimuskysymykseeni 1 esittelen tekemäni yhteenvedot aineistoni artikkeleissa esiintyneistä museotyypeistä, tutkimuksissa käytetyistä aktiviteeteista sekä tutkimustehtävistä luvussa 6.1, teoreettisista viitekehyksistä luvussa 6.2 sekä käytetyistä tutkimusmenetelmistä luvussa 6.3. Lopuksi kokoon yhteen analyysini tulokset ja vastaan luvussa 6.4 ensimmäiseen tutkimuskysymykseeni.

### 6.1 Yhteenveto artikkeleiden museotyypeistä, käytetyistä aktiviteeteista sekä tutkimustehtävistä

Tutkimuskysymykseni 1 kannalta keskeistä on, millaisia tutkimustehtäviä aineistoni sisältää. Myös museotyyppin esille tuominen on merkityksellistä, sillä oppimisympäristöinä eläintarha ja tiedekeskuksen näyttely poikkeavat toisistaan hyvin paljon ja siten museotyyppin erittely auttaa minua luomaan yleiskuvan aineistostani. Artikkeleiden tutkimuksen kohteina olleet museotyyppit esittelen taulukossa 1. Taulukossa olen maininnut myös, mikäli tutkimuksessa mainitaan tutkittavien oppilaiden osallistuneen johonkin aktiviteettiin museossa. Tällaisina aktiviteetteina artikkeleissa esiintyivät työpajat, esitykset, opastukset sekä tehtävälomakkeet.

Eniten aineistoni artikkeleissa tutkimuksen kohteena olleena museotyyppinä esiintyi tiedekeskus: kuudessa artikkelissa kolmestatoista. Tämän jälkeen toiseksi eniten eli kolmessa artikkelissa, tutkittiin kiertävää tiedenäyttelyä. Tähän tulokseeni vaikuttaa tosin se, että vastaanotin kolme aineistoni artikkeleista samalta tutkimusryhmältä (ks. luku 5.3). Kolmestatoista artikkelista ainoastaan kahdessa ei mainittu oppilaiden osallistuneen johonkin lisäaktiviteettiin museokäynnin aikana. Toinen näistä artikkeleista on Suterin (2014) pitkittäistutkimus, jonka käyttämistä aineistoista toinen koostuu vuosien 1987–1993 aikana teh-

dyistä kyselyistä samoille oppilaille. Siten oletan oppilaiden todellisuudessa osallistuneen tässäkin tutkimuksessa erilaisiin aktiviteetteihin museovierailujen aikana ja näiden aktiviteettien näkyneen tutkimustuloksissa. Tästä seuraa, että ainoastaan yhdessä aineistoni tutkimuksessa tutkittiin pelkästään näyttelyä ilman mitään lisäaktiviteettia.

Taulukko 1. Museotyyppi ja aktiviteetti aineiston artikkeleissa.

Museotyyppi ja aktiviteetti	Lukumäärä aineistossa
Tiedekeskus + työpaja/ tehtävälomakkeet/ tiede-esitys/ opastus	6
Kiertävä tiedenäyttely + työpaja/ tiede-esitys	3 (joista 2 käsittelivät samaa näyttelyä)
Kiertävä tiedenäyttely	1
Eläintarha + tehtävälomakkeet	1
Luonnontieteellinen museo + työpaja	1
Kasvitieteellinen puutarha + tehtävälomakkeet/ työpaja	1
Tiedemuseot	1

Aineistoni artikkeleiden tutkimustehtävät esittelen taulukossa 2. Taulukossa tutkimustehtävien osa-alueet ovat eroteltuna toisistaan siten, että artikkeli jonka tutkimustehtävä koostui useammasta osa-alueesta, on merkittynä useamman eri tutkimustehtävän osa-alueen kohdalla (esimerkiksi motivaatio ja sukupuolierot). Tutkimustehtävien osa-alueista olen jättänyt mainitsematta sellaiset, joiden tutkimustuloksia en käytä osana omaa analyysiani tutkimuskysymykseeni 2 vastatessani.

Taulukko 2. Tutkimustehtävät aineiston artikkeleissa.

Tutkimusaihe	Artikkeleiden määrä	Huomioita
Oppiminen	9	Oppimista mitataan hyvin eri tavoin.
Kiinnostus	2	Sisältää tilannesidonnaisen ja henkilökohtaisen kiinnostuksen.
Motivaatio	3	Sisältää myös tilannemotivaation.
Sukupuolierot	4	Aiheet vaihtelivat.
Asenteet	3	
Oppaan ohjaustyylin vaikutus	1	
Oppaan ja oppilaiden puhe	1	
Tehtävälomakkeet (strukturi)	2	
Tarinallisuus (strukturi)	2	Tarinallisuutta käsiteltiin joko strukturiin kautta tai apuna tiedeoppimisessa.

Kuten taulukosta 2 on nähtävissä, yhdeksässä artikkelissa kolmestatoista tutkittiin oppimista museossa osana tutkimustehtävää eli tämä oli aineistossani eniten esiintynyt tutkimuksen kohde. Huomion arvoista kuitenkin on, että vain kahdessa aineiston artikkelissa tutkimustehtävä koski ainoastaan oppimista, mikä käy ilmi liitteestä 2. Oppimisen jälkeen seuraavaksi eniten osana tutkimustehtävää käsiteltiin sukupuolieroja. Muita artikkeleiden käsittelemiä tutkimusaiheita olivat oppilaiden kokema kiinnostus, motivaatio, museon vaikutus oppilaiden asenteisiin sekä struktuuri tarinallisuuden tai tehtävälomakkeiden kautta. Lisäksi tarinallisuutta tutkittiin yhdessä aineiston artikkelissa tiedeoppimisen välineenä ja kahdessa artikkelissa tutkimustehtävä liittyi oppaan ohjaustyyliin tai oppaan ja oppilaiden puheeseen. Siten aineistoni tutkimusaiheet olivat hyvin moninaiset.



## 6.2 Yhteenveto artikkeleissa käytetyistä teoreettisista viitekehysistä

Aineiston tutkimuksissa käytetyt teoreettiset viitekehykset vaihtelivat suuresti. Olen tiivistänyt taulukkoon 3 artikkeleissa käytetyt teoreettiset viitekehykset kokonaiskuvan saamiseksi aineistosta. Monissa artikkeleissa hyödynnettiin useampia teorioita ja/tai aiempaa tutkimustietoa osana teoreettista viitekehystä, minkä johdosta taulukossa 3 sama artikkeli voi näkyä useamman eri teoreettisen viitekehysten kohdalla.

Taulukko 3. Aineiston artikkeleiden teoreettisen viitekehykset.

Teoreettinen viitekehys	Artikkeleiden määrä	Huomioita
Kiinnostukseen liittyvät teoriat	2	
Motivaatioon liittyvät teoriat	3	SDT –teoria (Deci & Ryan, 2000)*
Matematiikkakäsitykseen liittyvät teoriat	1	
Kognitiiviseen kehitykseen liittyvät teoriat	1	
Asenteisiin liittyvät teoriat	2	
CML-malli	1	
Aiempi tutkimus evoluutioteorian ymmärtämiseen liittyen.	1	
Sosiokulttuurinen näkemys oppimisesta	3	Vygotsky (1978) tai teoria, joka pohjaa tähän. Scaffolding (Wood, Bruner & Ross, 1976)*
Ryhmätööhön liittyvä teoria	1	JPA (Dalton & Tharp, 2002)*
Interthinking (Mercer, 2000)	1	Interthinking (Mercer, 2000)*
Ennakkotiedon merkitykseen ja konstruktivismiin liittyvät teoriat	1	
Aiempi tutkimus liittyen museoiden hyödyistä fysiikan opettamiselle sekä ohjelman arviointiin liittyen.	1	

\*Lähdeviitteet löytyvät aineistona olevista artikkeleista.

Kolmestatoista artikkelista kolmessa oli teoreettisena viitekehyksenä sama motivaatioteoria: SDT-teoria, jonka ovat kehittäneet Deci & Ryan (2000). Tähän tulokseen vaikutti jälleen se, että vastaanotin kolme aineistoni artikkeleista suoraan kirjoittajiltaan (ks. luku 5.3). Seuraavaksi eniten artikkeleissa esiintyi kiinnostukseen, asenteisiin ja sosiokulttuurisiin näkemyksiin oppimisesta liittyviä teorioita, joita jokaista käytettiin kahdessa artikkelissa osana teoreettista viitekehystä. Ryhmätyöhön liittyvän *joint productive activity* (JPA) -teorian, jota käytettiin Hauanin, DeWittin & Kolstøn, (2015) tutkimuksessa, olisin voinut liittää myös osaksi sosiokulttuurisia teoreettisia viitekehysiksiä. Olen kuitenkin luokitellut teorian omaksi luokakseen, koska siinä keskitytään erityisesti ryhmätyön eri piirteisiin (ks. Hauan, DeWitt & Kolstø, 2015, s. 2). Loput teorialat esiintyivät vain yhdessä artikkelissa kukin ja yhdessä artikkelissa viitattiin vain lyhyesti aiempaan tutkimukseen liittyen museoiden hyödyllisyydestä fysiikan opetukselle ja sekä siihen, mitä aiemmissa tutkimuksissa kerrotaan kansallisen ohjelman arvioinnista.

### 6.3 Yhteenveto tutkimusmenetelmistä

Aineiston tutkimustulosten yleistettävyyden kannalta sekä oman tutkimukseni luotettavuuden kannalta katson oleelliseksi tarkastella myös aineistossani käytettyjä tutkimusmenetelmiä. Taulukossa 4 esittelen aineiston artikkeleiden menetelmäsuuntaukset sekä taulukossa 5 yhteenvetoni artikkeleiden käyttämistä tutkimusmenetelmistä ja testeistä (ks. myös liite 2).

Taulukko 4. Aineiston artikkeleissa käytetyt menetelmäsuuntaukset.

Menetelmäsuuntaus	lkm	Artikkelin kirjoittajat
Kvantitatiivinen	8	Basten, Meyer-Ahrens, Fries & Wilde (2014) Salmi, Vainikainen & Thuneberg (2015) Salmi, Thuneberg & Vainikainen (2016) Sentürk & Özdemir (2014) Suter (2014) Tenenbaum, To, Wormald & Pegram (2015) Thuneberg, Salmi & Vainikainen (2014) Vainikainen, Salmi & Thuneberg (2015)
Kvalitatiivinen	4	Hauan, J. DeWitt & S. Kolstø (2015) Lelliot (2014) Murman & Avraamidou (2014) Zhai & Dillon (2014)
Yhdistelmä	1	King, Dawson & Leyva (2015)

Taulukosta 4 käy ilmi, että aineiston artikkeleista yli puolessa eli kahdeksassa artikkelissa kolmestatoista, käytettiin menetelmäsuuntauksena kvantitatiivista tutkimusta. Kvalitatiivista menetelmäsuuntausta hyödyntäneitä artikkeleita oli neljä ja ainoastaan yhdessä tutkimuksessa käytettiin molempia menetelmäsuuntauksia. Seuraavaksi erittelen tarkemmin, mitä menetelmiä tai testejä artikkeleiden tutkimuksissa käytettiin.

Taulukosta 5 ilmenee, että aineiston artikkeleissa käytettiin hyvin erilaisia testejä ja tutkimusmetodeja tutkittaessa luonnontiede- tai STEM-opetusta museossa koulun ulkopuolisena opetuksena. Tämä on ymmärrettävää, sillä myös artikkeleiden tutkimustehtävät vaihtelivat, kuten esitin jo luvussa 6.1. Kuitenkin tietyt testit erottuivat lukumäärällisesti joukosta, mihin nähdäkseni vaikutti se että aineiston artikkeleista neljä on saman tutkimusryhmän ja näistä artikkeleista

Taulukko 5. Aineistossa käytetyt tutkimusmenetodit ja/ tai testit.

Mene- telmä- suun- taus	Käytetyt menetelmät tai testit	Artik- ke- leiden lkm	Kirjoittajat
Kvanti- tatiivi- nen	Raven-testi <sup>1</sup>	4	Basten, Meyer-Ahrens, Fries & Wilde (2014) Salmi, Thuneberg & Vainikainen (2016) Thuneberg, Salmi & Vainikainen (2014) Vainikainen, Salmi & Thuneberg (2015)
	Ennakko- ja jälkitietotestit	5	Basten, Meyer-Ahrens, Fries & Wilde (2014) Salmi, Thuneberg & Vainikainen (2016) Salmi, Vainikainen & Thuneberg (2015) Thuneberg, Salmi & Vainikainen (2014) Vainikainen, Salmi & Thuneberg (2015)
	Kiinnostus: The Semantic Differential method	1	Vainikainen, Salmi & Thuneberg (2015)
	Matemaattiset ajattelun- taidot	1	Salmi, Vainikainen & Thuneberg (2015),
	Matematiikkakäsitys	1	Salmi, Vainikainen & Thuneberg (2015),
	Tilannemotivaatiotesti	2	Thuneberg, Salmi & Vainikainen (2014), Salmi, Thuneberg & Vainikainen (2016)
	Sisältömotivaatiotesti <sup>2</sup>	2	Thuneberg, Salmi & Vainikainen (2014), Salmi, Thuneberg & Vainikainen (2016)
	Sisäinen motivaatio: so- vellettu IMI <sup>3</sup>	1	Basten, Meyer-Ahrens, Fries & Wilde (2014)
	Itsesäätely koulussa: so- vellettu SRQ-A <sup>4</sup>	1	Basten, Meyer-Ahrens, Fries & Wilde (2014)
	Asenne tieteseen (eri testejä)	3	Salmi, Thuneberg & Vainikainen (2016) Sentürk & Özdemir (2014) Suter (2014)
	Vastausten luokittelu pe- rustui aiempaan tutkimuk- seen evoluution selittämi- sestä	1	Tenenbaum, To, Wormald & Pegram (2015)
	Oppiminen: kouluarvosaa- nat, koulun omat kokeet	1	Suter (2014)
	Matematiikka-, tiede- ja lukemistestit	1	Suter (2014)
	Osa tuloksista käsitellään kvantitatiivisesti, ei erillistä testiä.	1	King, Dawson & Leyva (2015)
Kvalita- tiivinen	Tapaustutkimus	2	King, E. Dawson & R. Leyva (2015) Murman & Avraamidou (2014)
	Diskurssianalyysi	1	Zhai & Dillon (2014)
	Interventio ja grounded theory	1	Huan, J. DeWitt & S. Kolstø (2015)
	PMM <sup>5</sup>	1	Lelliot (2014)
	Haastattelu	2	Lelliot (2014) Murman & Avraamidou (2014)
	Observointi	2	Murman & Avraamidou (2014) Zhai & Dillon (2014)

<sup>1</sup>visuaalinen päättelykyky, <sup>2</sup>ns. Deci-Ryan –testi, <sup>3</sup>Intrinsic Motivation Inventory, <sup>4</sup>the Academic Self-Regulation Questionnaire, <sup>5</sup>personal meaning mapping

kolme sain suoraan kirjoittajiltaan kuten olen jo edellä tuonut useaan otteeseen ilmi. Kaikkiaan neljässä eri artikkelissa hyödynnettiin Raven-testiä oppilaiden visuaalisen päättelykyvyn määrittämiseksi. Näistä artikkeleista kolme kuuluvat suoraan kirjoittajiltaan saatuihin artikkeleihin. Taulukosta 5 käy myös ilmi, että yleisin tapa mitata oppimista olivat erilaiset tietotestit museon näyttelyn tai eläintarhan aiheeseen liittyen: yhteensä kuudessa artikkelissa käytettiin tätä keinoa. Sisältömotivaatiota testattiin ns. Deci-Ryan –testillä kahdessa saadussa artikkelissa, minkä lisäksi yhdessä artikkelissa käytettiin sisäisen motivaation testaamiseen IMI-testiä (*Intrinsic Motivation Inventory*). Asennetta tiedettä kohtaan mitattiin kolmessa eri artikkelissa, mutta näissä kaikissa käytettiin eri mittareita. Taulukossa 4 mainituista neljästä kvalitatiivisesta artikkelista kaksi hyödynsi tapaustutkimusta metodinaan.

## 6.4 Yhteenveto luonnontiede- ja STEM-sisältöjen opetukseen liittyvästä viimeaikaisesta museotutkimuksesta koulun ulkopuolisena opetuksena

Edellä esitin aineistoni tutkimukset ryhmiteltyinä eri tavoin aineiston analyysini perusteella. Tällä tavoin aineistosta muodostamani yleiskuvan perusteella vastaan seuraavaksi tutkimuskysymykseeni 1: *millaista museotutkimusta on julkaistu aikavälillä 1.1.2014–30.4.2016 liittyen luonnontiede- ja STEM-sisältöjen opetukseen museoissa koulun ulkopuolisena opetuksena.*

Aineiston kolmestatoista artikkelista enemmistössä tutkimuksen kohteena olevana museotyyppinä oli tiedekeskus: kaikkiaan kuudessa artikkelissa kolmestatoista. Tämä luku on kymmenen, mikäli mukaan lisätään kiertävät näyttelyt, jotka olivat tiedekeskusten tekemiä. Aineiston artikkeleista kahdessatoista, eli lähes kaikissa, varsinaisen tutkimuksen kohteena olevan museon lisäksi tuloksiin vaikutti jokin muukin oppilaille suunnattu aktiviteetti: työpaja, tiede-esitys, opastus ja/tai tehtävälomakkeet. Vain yhdessä artikkelissa tutkittiin pelkän tiedenäyttelyn vaikuttavuutta oppilaisiin.

Artikkeleiden tutkimustehtävänä oli oppiminen yhdeksässä artikkelissa kolmestatoista, mutta näistä artikkeleista seitsemässä tutkittiin myös osana tutkimustehtävää jotain muuta ilmiötä oppimisen rinnalla. Seuraavaksi eniten, neljässä artikkelissa, tutkittiin osana tutkimustehtävää sukupuolieroja. Motivaatiota tai asenteita tutkittiin kumpaakin yhtä monessa artikkelissa: kolmessa artikkelissa kolmestatoista. Edellä mainittujen lisäksi aineiston artikkeleissa tutkittiin kiinnostusta, tarinallisuutta, oppaan puhetta tai ohjaustyyliä, oppilaiden puhetta sekä tehtävälomakkeita. Toisin sanoen, vaikka oppimisen tutkimus olikin eniten edustettuna aineistossa, kaikkiaan tutkimustehtävät olivat aiheiltaan monipuoliset.

Tutkimustehtävien monipuolisuus heijastui myös artikkeleiden käyttämiin teoreettisiin viitekehyksiin, joista mikään teoria ei noussut ylitse muiden lukumäärällisesti. Vaikka oppimista tutkittiin artikkeleissa eniten, olivat artikkeleiden käyttämät oppimisteoriat erilaisia tai teoreettinen viitekehys ei välttämättä sisältänyt lainkaan oppimisteoriaa. Eniten teoreettisena viitekehysenä käytettiin motiva-

tioon liittyvää SDT-teoriaa ja teorioita, joiden näkemys oppimisesta on sosiokulttuurinen: kolmessa artikkelissa kolmestatoista. SDT-teorian yleisyyteen kuitenkin vaikutti se, että vastaanotin kolme aineistoni artikkelia samalta tutkimusryhmältä.

Tarkastellessani aineistoa käytetyn menetelmäsuuntauksen näkökulmasta, oli suurimmassa osassa tutkimuksista eli kahdeksassa kolmestatoista käytetty kvantitatiivista tutkimusotetta. Tähän tulokseen vaikutti jälleen samalta tutkimusryhmältä saadut artikkelit, kuten myös siihen, että eniten käytetty testi tutkimuksissa oli visuaalista päättelykykyä mittaava Raven-testi. Muilta osin tutkimuksissa käytetyt testit ja tutkimusmenetelmät vaihtelivat paljon. Oppimista mitattiin eniten erilaisilla tietotesteillä, mihin on mahdollisesti vaikuttanut artikkeleissa käytetty kvantitatiivinen tutkimusote.

Vastattuani näin tutkimuskysymykseeni 1 siirryn seuraavaksi vastaamaan tutkimuskysymykseeni 2 luvussa 7.

## **7 Aineiston peilaaminen malliin the Contextual Model of Learning kahdensuuntaisesti**

Pystyäkseni vastaamaan tutkimuskysymykseeni 2, *millä tavoin the Contextual Model of Learning –malli (CML-malli) kykenee kuvaamaan koulun ulkopuolista luonnontiede- ja STEM-sisältöjen oppimista museossa koulun ulkopuolisena opetuksena tutkielman aineiston rajatussa kontekstissa*, vastaan analyysini pohjalta ensin kolmeen apukysymykseen seuraavissa alaluvuissa 7.1–7.4. Siten seuraavaksi esitän jokaiseen CML-mallin kontekstiin sekä ajalliseen ulottuvuuteen liittyvät kriittiset ja mallia vahvistavat huomioni aineistoni kontekstissa sekä sen, millaisia kriittisiä huomioita CML-mallin näkökulmasta tein aineistooni. Alaluku 7.5 sisältää analyysini tulosten yhteenvedon, jolloin vastaan tutkimuskysymykseeni 2.

### **7.1 CML-mallin henkilökohtaisen kontekstin kriittinen tarkastelu**

Henkilökohtaisen kontekstin kriittisessä tarkastelussa esittelen analyysiini pohjautuen, miltä osin aineistoni nähdäkseni tukee CML-mallin henkilökohtaisen kontekstin pätevyyttä myös koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstissa museossa aineistoni kontekstissa. Tämän jälkeen käyn läpi luvussa 7.1.2, millaista kritiikkiä tätä kontekstia kohtaan on mielestäni analyysini perusteella löydettävissä aineistosta ja luvussa 7.1.3 tuon esille, millaisia kriittisiä huomioita tein aineistoni artikkeleita kohtaan henkilökohtaisen kontekstin näkökulmasta. Lopuksi tiivistän luvussa 7.1.4 henkilökohtaisen kontekstin tarkasteluni.

#### **7.1.1 CML-mallin henkilökohtainen konteksti saa vahvistusta aineistosta seuraavilta osin**

Analyysini perusteella näyttäisi siltä, että aineistoni kontekstissa CML-mallissa esitetty huomio Piaget’n assimilaation merkityksestä osana museo-oppimista, on relevantti myös oppilaiden luonnontiede- ja STEM-oppimisessa koulun ulkopuolisena museo-opetuksena. Tämän lisäksi aineistoni kontekstissa CML-mallin henkilökohtainen konteksti saa vahvistusta analyysini perusteella myös liittyen oppilaan ennakkotietojen, yleisen kognitiivisen kompetenssin ja matematiikka-



käsityksen merkitykseen sekä liittyen oppilaan ajatteluntaitoihin ja näyttelyssäkokemaan tilannemotivaatioon ja tilannesidonnaiseen kiinnostukseen. Kaikkiaan CML-mallia vahvistavia huomioita tein viiden aineistoni artikkelin perusteella ja nämä artikkelit ovat kirjoittaneet Lelliott (2014), Salmi, Thuneberg ja Vainikainen (2016), Salmi, Vainikainen ja Thuneberg (2015), Thuneberg, Salmi ja Vainikainen (2014) sekä Vainikainen, Salmi ja Thuneberg (2015). Seuraavaksi argumentoin väitteeni tarkemmin.

Falk ja Dierking (2000, s. 150) esittävät CML-mallissa valtaosan museooppimisesta olevan sen tiedon vahvistumista (assimilaatio), jonka kävijä jo melkein tietää. Piaget'n määrittelemässä assimilaatiossa yksilö vahvistaa aiempia tietorakenteitaan: hän tulkitsee maailmaa joko skeemojensa tai sen hetkisen ajattelutapansa avulla ja vahvistaa (*reinforcement*) näin tietämiään asioita sekä rakentaa ymmärrystään aikaisemman tiedon päälle (Falk & Dierking, 2000, s. 29). Aineistossa käsitteellistä muutosta kvalitatiivisesti tutkineen Lelliottin (2014) artikkelissa teoreettinen viitekehys ja käytetty menetelmä mahdollistivat tulkitani mukaan oppilaiden assimilaation näkymisen osana oppimista. Lelliottin (2014, s. 319) mukaan oppilaan aikaisempi tieto näyttelyn aiheeseen liittyen näytti nousevan esille oppilaan pitkäkestoisesta muistista näyttelykäynnin seurauksena, ja tiedekeskuskäynti näytti siten toimivan ”välittävänä kokemuksena” oppilaan aiemman tiedon ja uuden tiedon välillä.

CML-mallissa nostetaan esille myös museovierailijan ennakkotietojen merkitys (*prior knowledge*) osana henkilökohtaista kontekstia (Falk & Dierking, 2000, s. 27). Nähdäkseni CML-mallin ennakkotietojen merkitys saa vahvistusta aineiston tutkimusryhmän Salmi, Thuneberg ja Vainikainen neljästä artikkelista, joissa oppimista kiertävässä tiede- tai matematiikka –näyttelyssä ennusti parhaiten oppilaan ennakkotiedot aiheeseen liittyen (Salmi, Thuneberg & Vainikainen, 2016, s. 15; Salmi, Vainikainen & Thuneberg, 2015, s. 9; Thuneberg, Salmi & Vainikainen, 2014, s. 430; Vainikainen, Salmi & Thuneberg, 2015, s. 61).

CML-mallin henkilökohtaisen kontekstin soveltuvuutta kuvaamaan aineistoni kontekstissa koulun ulkopuoliseen opetukseen liittyvää luonnontiede- ja STEM-oppimista tukevat myös nähdäkseni aineistoni artikkeleiden seuraavat tutkimus-

tulokset. Oppilaan oppimiseen koulun ulkopuolisessa opetuksessa näytti vaikuttavan positiivisesti myös oppilaan museon aiheeseen liittyvät ajattelunaidot (Salmi, Vainikainen & Thuneberg, 2015, s. 9), yleinen kognitiivinen kompetenssi (Salmi, Thuneberg & Vainikainen, 2016, s. 17; Vainikainen, Salmi & Thuneberg, 2015, s. 61) ja matematiikka-näyttelyn kohdalla myös matematiikkakäsitys (Salmi, Vainikainen & Thuneberg, 2015, s. 9). CML-mallin henkilökohtaisessa kontekstissa ei erikseen mainita ajatteluntaitoja ja museokävijan kognitiivista kompetenssia. Koska kuitenkin Falk ja Dierking esittävät aiemman tutkimuksen perusteella oppimisen näyttävän olevan kumulatiivista mentaalisten rakenteiden muokkaantumista, jossa yksilö aiemman ennakkotietonsa ja ymmärryksensä pohjalta pyrkii ymmärtämään ilmiötä (Falk & Dierking, 2000, s. 27), tulkiten sanavalinnan *ymmärrys* voivan sisältää myös yksilön kognitiivisia taitoja kuten ajattelunaidot ja kognitiivinen kompetenssi, ja siten en valinnut esittää näitä huomioitani kritiikkinä CML-mallin henkilökohtaista kontekstia kohtaan. Käsitettä matematiikkakäsitys ei myöskään esiinny osana CML-mallin henkilökohtaista kontekstia, mutta kuten luvussa 3.2 toin esille, osana henkilökohtaista kontekstia Falk ja Dierking mainitsevat yksilön käsitykset itsestään ja yksilön saavutuksiinsa liittyvät attribuutiot sekä niiden vaikutuksen yksilön kokemaan motivaatioon. Näin ollen katson myös oppilaan matematiikkakäsityksen kuuluvan luontevasti osaksi henkilökohtaista kontekstia. Tämän lisäksi henkilökohtaisen kontekstin keskeisinä tekijöinä mainitut motivaatio sekä kiinnostus saavat tukea analyysini perusteella aineistoni kolmesta artikkelista. Näissä artikkeleissa oppilaiden näyttelyssä kokemaan tilannemotivaatioon (Salmi, Thuneberg & Vainikainen, 2016, s. 8–9; Thuneberg, Salmi & Vainikainen, 2014, s. 429) sekä tilannesidonnaiseen kiinnostukseen liittyen saatiin myönteisiä tuloksia (Vainikainen, Salmi & Thuneberg, 2015, s. 61–62).

Siten aineistoni rajaama konteksti näyttäisi analyysini perusteella tukevan henkilökohtaisen kontekstin merkitystä oppilaiden museo-oppimisen paikantajana myös koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa. Yhteenvetoni aineistonanalyysin kautta tekemistäni CML-mallin henkilökohtaista kontekstia vahvistavista huomioista esitän seuraavalla sivulla taulukossa 6.

Taulukko 6. Yhteenveto CML-mallin henkilökohtaista kontekstia vahvistavista huomioista.

Konteksti	CML-malliin tekemäni vahvistavat huomiot	Kuinka monen artikkelin analyysin perusteella teen huomioni	Artikkelin kirjoittajat (julkaisuvuosi) (tutkimusmenetelmä: kvan. = kvantitatiivinen, kval. = kvalitatiivinen)
Henkilökohtainen konteksti	Assimilaatio	1	Lelliott (2014) (kval.)
	Ennakkotietojen merkitys	4	Salmi, Thuneberg & Vainikainen (2016)(kvan.)  Salmi, Vainikainen & Thuneberg (2015) (kvan.)  Thuneberg, Salmi & Vainikainen (2014) (kvan.)  Vainikainen, Salmi & Thuneberg (2015) (kvan.)
	Ajattelun taidot liittyen museon aiheeseen.	1	Salmi, Vainikainen & Thuneberg (2015) (kvan.)
	Yleisen kognitiivisen kompetenssin merkitys.	2	Salmi, Thuneberg & Vainikainen (2016)(kvan.)  Vainikainen, Salmi & Thuneberg (2015) (kvan.)
	Oppilaan matematiikkakäsityksen merkitys liittyen matemaattisiin sisältöihin näyttelyssä.	1	Salmi, Vainikainen & Thuneberg (2015) (kvan.)
	Myönteiset tulokset liittyen oppilaiden näyttelyssä kokemaan tilannemotivaatioon.	2	Salmi, Thuneberg & Vainikainen (2016)(kvan.)  Thuneberg, Salmi & Vainikainen (2014) (kvan.)
	Myönteiset tulokset liittyen oppilaiden näyttelyssä kokemaan tilannesidonnaiseen kiinnostukseen.	1	Vainikainen, Salmi & Thuneberg (2015) (kvan.)

### **7.1.2 CML-mallin henkilökohtaiseen kontekstiin kohdistuvia kriittisiä huomioita aineiston näkökulmasta**

Analyysini perusteella esitän henkilökohtaiseen kontekstiin kohdistuvan seuraavia kriittisiä huomioita aineistoni rajaamassa kontekstissa.

#### **Sukupuolen merkitystä ei voida täysin ohittaa**

Aineistoni artikkeleiden sukupuoleen liittyvien osittain ristiriitaisten tulosten perusteella esitän, ettei aineistoni kontekstissa CML-mallin henkilökohtaisessa kontekstissa voi vielä täysin sivuuttaa sukupuolen mahdollista merkitystä oppilaiden museo-oppimisessa koulun ulkopuolisena luonnontiede- ja STEM-opetuksena. Sukupuolieroja tutkittiin aineistoni artikkeleissa oppimisen, tilannemotivaation, tilannesidonnaisen kiinnostuksen ja asenteiden näkökulmasta. Nämä artikkelit ovat kirjoittaneet Salmi, Thuneberg ja Vainikainen (2016), Sentürk ja Özdemir (2014), Thuneberg, Salmi ja Vainikainen (2014), King, Dawson ja Leyva (2015) sekä Vainikainen, Salmi ja Thuneberg (2015). Seuraavaksi esitän näiden artikkeleiden tulokset sukupuolieroihin liittyen.

Sukupuolen vaikutuksesta henkilökohtaisen kontekstin eri osa-alueisiin esiintyi aineistossa ristiriitaisia tuloksia, mihin nähdäkseni on saattanut vaikuttaa myös esimerkiksi tutkimuksissa käytetyt erilaiset mittarit ja maakohtaiset erot. Selkein sukupuolieroihin liittyvä tulos aineiston artikkeleista löytyy Thunebergin, Salmen ja Vainikaisen (2014, s. 430) artikkelista, jonka mukaan tytöt hyötyivät tutkimuksessa oppimisen näkökulmasta tiedenäyttelystä enemmän kuin pojat. Näytellyssä koetusta tilannemotivaatiosta Thuneberg ja hänen kollegansa (2014, s.428) eivät löytäneet sukupuolieroja, mutta tilannemotivaation ja uutuusvaikutuksen yhteyteen liittyi heidän mukaansa sukupuoliero: tytöillä aiempi vierailu kiertävän näyttelyn tuottaneeseen tiedekeskukseen häiritsi motivoitumista näyttelystä ja tiede-esityksestä (mts. 432). Kuitenkin saman tutkimusryhmän tilannesidonnaista kiinnostusta ja oppimista matematiikka-aiheisessa tiedenäytellyssä käsittelevässä artikkelissa kirjoittajat toteavat, etteivät he löytäneet näyttelyn uutuusvaikutukseen liittyviä sukupuolieroja kuten kiertävästä tiedenäyttelystä (Vainikainen, Salmi & Thuneberg, 2015, s. 62–63). Kirjoittajat huomautta-

vat kuitenkin artikkelissaan, että tutkimusten tavat todentaa uutuusvaikutusta erosivat toisistaan (mts. 63).

Sukupuolieroja ei löydetty myöskään seuraavissa aineistoni tutkimuksissa. Vainikainen ja hänen kollegansa (2015, s. 62) eivät löytäneet sukupuolieroja oppilaiden matematiikka-näyttelyssä kokeman kiinnostuksen tai oppimisen suhteen. Heidän saamansa tulos vahvistuu myös Kingin, Dawsonin ja Leyvan (2015, s. 10) tutkimuksessa kansallisen fysiikka-ohjelman vaikutuksesta 10–16 -vuotiaiden oppilaiden kiinnostukseen tiedettä kohtaan, Sentürkin ja Özdemirin (2014) tutkimuksesta asenteisiin liittyen sekä Salmen, Thunebergin ja Vainikaisen (2016) tutkimuksessa neljän eri maan (Latvia, Viro, Belgia ja Suomi) oppilaiden asenteissa. Kuitenkin näissä tutkimuksissa esitettiin myös seuraavia huomioita, jotka antaisivat viitettä jonkinlaisten sukupuolierojen olemassaoloon.

Vaikka Sentürk ja Özdemir (2014, s. 19) eivät löytäneet asenteisiin liittyviä tilastollisesti merkittäviä sukupuolieroja, jälkitestissä tyttöjen asennepisteet nousivat enemmän kuin poikien ja viikko tiedekeskuskäynnin jälkeen tyttöjen asennepisteet laskivat suhteessa enemmän kuin poikien. Salmen, Thunebergin ja Vainikaisen (2016) tutkimuksessa neljän eri maan oppilaiden asenteissa tieteen eri osa-alueita kohtaan näyttelykäynnin seurauksena ei yleisellä tasolla löydetty sukupuolieroja, mutta maakohtaisesti eroja löytyi (mts. 12). Eri maiden oppilaisissa sukupuolten välillä saattoi olla eroja siinä, missä tieteen osa-alueessa tapahtui pisteiden laskua tai nousua ja siten kirjoittajat arvelevat sukupuolierojen saattavan riippua tieteen sisältöalueesta (mts. 12; s.16). Siten edellä esitellyn perusteella esitän seuraavaa. Koska aineiston analyysini ei yksiselitteisesti vahvistanut, ettei sukupuolella ole mitään merkitystä oppilaiden museo-oppimisessa koulun ulkopuolisena luonnontiede- ja STEM-opetuksena, esitän ettei CML-mallin henkilökohtaisessa kontekstissakaan voida aineistoni kontekstissa sivuuttaa sukupuolen merkitystä aivan täysin.

### **Tilannemotivaation ja tilannesidonnaisen kiinnostuksen merkitys**

Aineistoni rajaamassa kontekstissa tekemäni analyysin perusteella esitän seuraavaa. Tilannesidonnaiselle kiinnostuksella saattaa olla keskeisempi rooli oppilaiden museo-oppimisessa koulun ulkopuolisena luonnontiede- ja STEM-

opetuksena kuin Falk ja Dierking olettavat, minkä lisäksi aineistoni kontekstissa tilannemotivaation merkitystä oppilaan henkilökohtaista kontekstia ei voida mielestäni täysin ohittaa. Osana henkilökohtaista kontekstia Falk ja Dierking (2000, s. 22) käsittelevät museovierailijan kokemaa kiinnostusta ja motivaatiota, joilla on mallissa monimutkainen yhteys oppimiseen. Luvussa 3.2 esittämäni perusteella Falk ja Dierking näyttäisivät tulkintani mukaan pitävän henkilökohtaisen kiinnostuksen roolia keskeisempänä asiana museo-oppimisessa kuin tilannesidonnaista kiinnostusta. Tilannemotivaatiota he eivät mainitse lainkaan käsitellessään motivaatiota. Kuitenkin aineistoni yhden artikkelin tulokset viittaavat tulkintani mukaan siihen, että koulun ulkopuolisessa opetuksessa tilannesidonnaisen kiinnostuksen merkitys voi olla keskeisempi kuin Falk ja Dierking olettavat. Aineiston kahden artikkelin tulosten perusteella tulkitsen, että myös oppilaiden kokema tilannemotivaatio saattaisi olla tärkeää henkilökohtaisessa kontekstissa.

Edellä mainitun väitteeni liittyen tilannesidonnaiseen kiinnostukseen perustan aineistossani olevan Vainikaisen, Salmen ja Thunebergin (2015) tutkimukseen. Heidän matematiikka-näyttelyyn liittyvässä tutkimuksessa tilannesidonnainen kiinnostus ennusti jälkitestissä menestymistä myös silloin, kun huomioitiin oppilaan ennakkotiedot ja kognitiivinen kompetenssi (Vainikainen ym., 2015, s. 62). Myöskään oppilaiden kiinnostus matematiikan oppiainetta kohtaan ei ennustanut oppimista jälkitestillä mitattuna tässä tutkimuksessa ja tilannesidonnaisessa kiinnostuksessa esiintynyt varianssi selittyi muilla tekijöillä kuin henkilökohtaisella kiinnostuksella (mp.). Tosin Vainikainen ja hänen kollegansa (2015, s. 61) toteavat, että mikäli oppilaan henkilökohtainen kiinnostus matematiikkaa kohtaan oli korkea, ennusti se tilannesidonnaista kiinnostusta, jolla puolestaan oli lisävaikutus jälkitestituloksiin. Siten Vainikaisen ja hänen kollegoidensa artikkelin mukaan saattaisi näyttelyn herättämällä tilannesidonnaisella kiinnostuksella olla joissain tilanteissa jopa keskeisempi rooli oppilaan oppimisessa kuin hänen henkilökohtaisella kiinnostuksellaan. Tämä tulos on huomionarvoinen sillä Falk ja Dierking (2000, s. 26) esittävät mallissaan tilannesidonnaisen kiinnostuksen vaikutuksen olevan vähäinen ja lyhytaikainen.

Saman tutkimusryhmän kuin edellä eli Salmen, Thunebergin ja Vainikaisen kahden muun aineistossani olevan artikkelin perusteella esitän väitteeni koskien tilannemotivaatiota. Näissä tutkimuksissa oppilaiden kokemaan tilannemotivaatioon liittyen saatiin myönteisiä tuloksia ja koulumenestykseltään erilaisten ryhmien välillä ei löydetty eroja koetussa tilannemotivaatiossa (Salmi, Thuneberg & Vainikainen, 2016, s. 8–9; Thuneberg, Salmi & Vainikainen, 2014, s. 429). Tutkimuksissa oppilaan kokema motivaatiotyyppi (jatkumolla ulkoinen–sisäinen) kuitenkin ennusti näyttelyssä koettua tilannemotivaatiota, vaikkakin heikosti (Salmi ym., 2016, s. 14; Thuneberg ym., 2014, s. 429). Tämä tulos tarkoittaa sitä, että myös Falking ja Dierkingin esittelemällä sisäisellä motivaatiolla saattaisi olla yhteys tilannemotivaatioon. Thunebergin ja hänen kollegoidensa artikkelissa tilannemotivaatiolla oli näyttelyn jälkeiseen tietotestiin suora vaikutus (Thuneberg ym., 2014, s. 430) vaikkakin edelleen tilannemotivaatiotutkimuksen suurin haaste on kirjoittajien mukaan se, pystytäänkö tilannemotivaatio muuntaamaan sisältömotivaatioksi, joka olisi syvällisen oppimisen kannalta tärkeämpi (Thuneberg ym., 2014, s. 432). Vaikka Salmen, Thunebergin ja Vainikaisen aineistoon sisältyvät tutkimukset eivät pystykään vastaamaan tähän, on heidän tutkimustuloksissaan keskeistä kuitenkin se, että tilannemotivaatiotulosten perusteella oppilaat näyttäisivät kokevan tiedenäyttelyn myönteisenä kokemuksena (Salmi ym., 2016, s. 18; Thuneberg ym., 2014, s. 431). Oppimiselle museonäyttelyn kokeminen myönteisenä koulumenestyksestä riippumatta luo oletamani mukaan paremmat lähtökohdat kuin välinpitämättömyys sitä kohtaan. Siten aineistoni rajaama konteksti antaisi mielestäni viitettä sille, että sisäisen motivaation ja henkilökohtaisen kiinnostuksen lisäksi myös tilannesidonnaisella kiinnostuksella ja tilannemotivaatiolla saattaisi olla merkitystä oppilaiden koulun ulkopuolisessa opetuksessa.

Taulukossa 7 esitän yhteenvedon aineiston analyysini tuloksista liittyen aineiston kautta tekemiini kriittisiin huomioihin CML-mallin henkilökohtaista kontekstia kohtaan.

Taulukko 7. Yhteenveto CML-mallin henkilökohtaiseen kontekstiin kohdistuvista kriittisistä huomioista.

Konteksti	CML-malliin tekemäni kriittiset huomiot	Kuinka monen artikkelin analyysin perusteella teen huomioni	Artikkelin kirjoittajat (julkaisuvuosi) (tutkimusmenetelmä: kvan. = kvantitatiivinen, kval.= kvalitatiivinen)
Henkilökohtainen konteksti	Sukupuolen mahdollinen merkitys	3	Salmi, Thuneberg & Vainikainen (2016) (kvan.)  Sentürk & Özdemir (2014) (kvan.)  Thuneberg, Salmi & Vainikainen (2014) (kvan.)
	Tilannesidonnaisen kiinnostuksen merkitys	1	Vainikainen, Salmi & Thuneberg (2015) (kvan.)
	Tilannemotivaation merkitys	2	Salmi, Thuneberg & Vainikainen (2016)(kvan.)  Thuneberg, Salmi & Vainikainen (2014) (kvan.)

### 7.1.3 CML-mallin henkilökohtaisen kontekstin näkökulmasta aineistoon tehtyjä kriittisiä huomioita

Analysoidessani aineistoani CML-mallin tarjoamien linssien läpi kiinnittyi huomioni siihen, miten aineistoni tutkimukset saivat kiinni Piaget'n assimilaation osana oppimista ja miten tutkimuksissa lähestyttiin käsitteellistä muutosta. CML-mallissa nostetaan esille aiemman museo-oppimisen tutkimukseen liittyneet haasteet koskien näitä oppimisen osa-alueita. Mallissa väitetään, että assimilaatio jätetään tutkimuksissa usein huomioimatta keskittyen ennen kaikkea akkomodaation todentamiseen ja käsitteellistä muutosta saatetaan lähestyä pelkästään nähden oppilaiden ennakkokäsitykset käsitteellistä muutosta haittaavina tekijöinä (ks. luku 3.2 ja 7.1.1). Myös omassa aineistossani oli analyysi-



ni perusteella nähtävissä nämä CML-mallissa esitetyt haasteet. Seuraavaksi perustelen tarkemmin tämän väitteeni.

Aineiston kolmestatoista artikkelista yhdeksässä käsiteltiin oppilaiden oppimista museossa. Näistä artikkeleista kuudessa ei nähdäkseni huomioida Piaget'n assimilaatiota osana oppimista. Näin ollen artikkeleiden oppimisen kiinni saamisessa jäi huomioimatta tulkintani mukaan oppilaiden aiemman tiedon mahdollinen vahvistuminen näyttelyissä. Assimilaation huomiotta jättäminen osana oppimisen mittaamista ilmenee nähdäkseni seuraavissa artikkeleissa: Vainikaisen, Salmen ja Thunebergin (2016; 2015a; 2015b, 2014) tutkimusryhmän tutkimuksissa, tutkijoiden Tenenbaum, To, Wormald ja Pegram (2015) sekä tutkijoiden Basten, Meyer-Ahrens ja Wilde (2014) artikkeleissa. Näissä artikkeleissa oppimista näyttelyssä testattiin näyttelyn aihepiiriin liittyvällä ennakko- ja jälkitietotestillä. Tällöin oppilaan oppimiseksi katsottiin viidessä artikkelissa tietotestien välinen erotus (Basten ym. 2014, s. 1045; Salmi ym. 2016, s. 7; Salmi ym. 2015, s. 7; Thuneberg ym. 2014, s. 424; Vainikainen ym. 2015, s. 61) ja yhdessä artikkelissa evoluutioteorian ymmärtämiseen liittyvät muutokset oppilaiden oppimisessa (Tenenbaum ym., 2015, s. 1086). Mikään kyseisissä artikkeleissa ei nähdäkseni viittaa siihen, että oppilaat olisivat voineet tietotesteissä ilmaista aiempien tietorakenteidensa vahvistumista eli assimilaatiota osana oppimistaan. Yritykseksi saada näkyväksi oppilaiden oppimisessa tapahtunut assimilaatio olisi tulkinut esimerkiksi oppilaan mahdollisuuden ilmaista vastauksensa varmuusastetta, jolloin tuloksissa olisi näkynyt, mikäli oppilaan käsitys jostain ilmiöstä olisi näyttelykäynnin seurauksena vahvistunut ja hän olisi oppinut assimilaation näkökulmasta.

Tietotestien väliseen erotukseen keskittyminen oppimisen mittaamisessa voinee katsoa tähtäävän Piaget'n akkommodaation tekemiseen näkyväksi, mihin Falkin ja Dierkingin (2000, s. 29) mukaan oppimisen tutkimus keskittyy liaksi (ks. 3.2). Saman kritiikin he esittävät myös ennakkokäsitystutkimusta kohtaan, minkä lisäksi Falk ja Dierking kritisoivat ennakkokäsitysten lähestymistä tutkimuksessa pelkästään negaation kautta (mts. 28). Negaation kautta käsitteellistä muutosta lähestytään aineiston artikkeleista yhdessä, jonka mainitsin jo edellä: *Changes and Stability in Reasoning After a Field Trip to a Natural History Mu-*

*seum* (Tenenbaum, To, Wormald & Pegram, 2015). Nähdäkseni tämä negatio ilmenee jo artikkelin aloitusvirkkeessä, jossa todetaan Darwiniaanisesta evoluutiosta ymmärtämisen olevan vaikeaa teorian kanssa ristiriidassa olevien ennakkokäsitysten vuoksi. Siten tulkitsem, että kirjoittajat kokevat oppilaiden virheelliset ennakkokäsitykset evoluutioteoriasta haasteeksi Darwiniaanisesta evoluutioteorian oppimisen kannalta. Ja kuten jo edellä toin esille, mielestäni Tenenbaum ja hänen kollegansa lähestyvät käsitteellistä muutosta ainoastaan akkomodaation näkökulmasta mitaten oppilaissa tapahtuvaa muutosta ja jättäen vähemmälle huomiolle oppilaiden aiemman tiedon vahvistumisen.

CML-mallin henkilökohtaisen kontekstin avulla tekemäni kriittinen aineiston analyysini näyttäisi siten edellä esittämäni perusteella tukevan ajatusta siitä, että aineistoni rajatussa kontekstissa CML-mallin henkilökohtainen konteksti pystyy toimimaan museo-oppimisen etsimisen tukena myös koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa museossa. Taulukossa 8 esitän vielä yhteenvedon analyysin kautta tekemistäni kriittisistä huomioista.

Taulukko 8. Yhteenveto CML-mallin henkilökohtaisen kontekstin avulla esitetyistä kriittisistä huomioista aineistoon.

Konteksti	CML-mallin avulla esittämäni kriittiset huomiot aineistoon	Kuinka moneen artikkeliin esitän kriittisen huomioni	Artikkelin kirjoittajat (julkaisuvuosi) (tutkimusmenetelmä: kvan. = kvantitatiivinen, kval.= kvalitatiivinen)
Henkilökohtainen konteksti	Assimilaation huomiotta jättäminen osana oppimista.	6	Basten, Meyer-Ahrens, Fries & Wilde (2014) (kvan.)  Salmi, Thuneberg & Vainikainen (2016) (kvan.)  Salmi, Vainikainen & Thuneberg (2015) (kvan.)  Tenenbaum, To, Wormald & Pegram (2015) (kvan.)  Thuneberg, Salmi & Vainikainen (2014) (kvan.)  Vainikainen, Salmi & Thuneberg (2015) (kvan.)
	Käsitteellisen muutoksen lähestyminen negaation kautta.	1	Tenenbaum, To, Wormald & Pegram (2015) (kvan.)

#### 7.1.4 Yhteenveto CML-mallin henkilökohtaisen kontekstin tarkastelusta

Taulukossa 9 esitän yhteenvedon analyysissani tekemästäni kahden suuntaisesta peilaamisesta CML-mallin henkilökohtaisen kontekstin ja aineistoni välillä. Aineiston analyysini perusteella henkilökohtaiseen kontekstiin tekemäni vahvistava huomio sekä CML-mallin kautta aineistoon esittämäni kriittinen huomio liittyen assimilaatioon merkitykseen oppilaan museo-oppimisessa tukevat toisiaan. Henkilökohtaista kontekstia vahvistavan huomion assimilaation merkityksestä oppilaan museo-oppimisessa tein yhden artikkelin avulla ja tämä huomio perustui omaan analyysiini, ei artikkelin tutkimustulokseen. Sen sijaan CML-mallin kautta aineistoon päin tekemäni kriittinen huomio, joka käsitteli assimilaation huomiottajättämistä osana oppilaan museo-oppimista, kohdistui analyysini pe-

rusteella kaikkiaan kuuteen artikkeliin. Siten aineistoni kontekstissa assimilaation merkitys osana oppilaan henkilökohtaista kontekstia koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa, näyttäisi olevan samaan tapaan tärkeää kuin vapaa-ajan museokävijänkin henkilökohtaisessa kontekstissa.

Myös seuraavilta osin CML-mallin henkilökohtainen konteksti näyttäisi aineistoni kontekstissa kuvaavan myös oppilaan luonnontiede- ja STEM-oppimista museossa koulun ulkopuolisen opetuksena. Vahvistavan huomioni ennakkotietojen merkityksestä oppilaan henkilökohtaisessa kontekstissa tein neljän artikkelin perusteella. Oppilaan ajatteluntaitojen merkitys nousi esille yhdessä aineistoni artikkelissa ja tekemäni huomio yleisen kognitiivisen kompetenssin merkityksestä perustui kahden artikkelin tutkimustuloksiin. Aineiston analyysini perusteella myös oppilaan matematiikkakäsityksellä olisi merkitystä osana henkilökohtaista kontekstia, mikäli museon näyttelyn aihe liittyy matemaattisiin sisältöihin. Tämän huomion tein yhden aineiston artikkelin avulla. Vaikka CML-mallissa ei erikseen nosteta esille kaikkia edellä mainitsemiani asioita osana henkilökohtaista kontekstia, katson kaikkien edellä mainitsemieni analyysituloksieni tukevan henkilökohtaisen kontekstin kykyä kuvata myös oppilaan museo-oppimista kuten olen pyrkinyt argumentoimaan luvussa 7.1.1. Edellä esittelemäni lisäksi myös henkilökohtaisen kontekstin keskeiset tekijät motivaatio ja kiinnostus saivat analyysini perusteella vahvistusta yhteensä kolmesta artikkelista: motivaatio kahdesta ja kiinnostus yhdestä artikkelista. Kaikkiaan hyödynsin aineiston analyysini perusteella viittä eri artikkelia tehdessäni CML-mallin henkilökohtaista kontekstia vahvistavia huomioita.

Aineiston analyysini perusteella oppilaan museo-oppimisen kuvaajana CML-mallin henkilökohtainen konteksti saattaisi edellyttää myös seuraavia tarkennuksia. Nämä kriittiset huomioni koskivat oppilaan sukupuolen mahdollista merkitystä, tilannemotivaatiota ja tilannesidonnaista kiinnostusta. Sukupuolen mahdolliseen merkitykseen oppilaan museo-oppimisessa tekemäni huomiot liittyivät aineiston analyysini perusteella oppilaiden oppimiseen, tilannemotivaatioon, tilannesidonnaiseen kiinnostukseen ja asenteisiin. Huomioni pohjautuvat kolmeen aineistoni artikkeliin. Koska artikkeleissa esitetyt tulokset eivät aina olleet tilastollisesti merkitseviä, korostan omankin analyysini perusteella, että suku-

puolella on *mahdollisesti* merkitystä oppilaan museo-oppimisen henkilökohtaisessa kontekstissa. Kriittisen huomioni liittyen oppilaan näyttelyssä kokeman tilannesidonnaisen kiinnostuksen merkityksestä osana henkilökohtaista kontekstia, tein yhden artikkelin perusteella. Oppilaan kokeman tilannemotivaation merkitys puolestaan nousi analyysini perusteella esille kahdessa aineistoni artikkeleissa. Siten mikään CML-mallin henkilökohtaiseen kontekstiin analyysinitulosteni kautta tekemäni kriittinen huomio ei saa lukumäärällisesti tukea kuin 1–3 aineistoni artikkelista ja näin ollen esittämäni kritiikki ei ole vahvaa.

Taulukko 9. Yhteenveto CML-mallin henkilökohtaisen kontekstin tarkastelusta.

Konteksti	CML-malliin tekemäni vahvistavat huomiot	CML-malliin tekemäni kriittiset huomiot	CML-mallin avulla esittämäni kriittiset huomiot aineistoon
Henkilökohtainen konteksti	<p>Assimilaatio</p> <p>Ennakkotietojen merkitys</p> <p>Ajatteluntaidot liittyen museon aiheeseen.</p> <p>Yleisen kognitiivisen kompetenssin merkitys.</p> <p>Oppilaan matematiikkakäsityksen merkitys liittyen matemaattisiin sisältöihin näyttelyssä.</p> <p>Myönteiset tulokset liittyen oppilaiden näyttelyssä kokemaan tilannemotivaatioon.</p> <p>Myönteiset tulokset liittyen oppilaiden näyttelyssä kokemaan tilannesidonnaiseen kiinnostukseen.</p>	<p>Sukupuolen mahdollinen merkitys.</p> <p>Tilannesidonnaisen kiinnostuksen merkitys.</p> <p>Tilannemotivaation merkitys.</p>	<p>Assimilaation huomiotta jättäminen osana oppimista.</p> <p>Käsitteellisen muutoksen lähestyminen negaation kautta.</p>

Yhteenvetona siten totean, että aineistoni kontekstissa CML-mallin henkilökohtainen konteksti näyttäisi valtaosin kuvaavan oppilaankin luonnontiede- ja STEM-oppimista museossa koulun ulkopuolisena opetuksena. CML-mallin henkilökohtaisen kontekstin keskeisimmistä tekijöistä en aineistoni kontekstissa pystynyt analyysini perusteella vahvistamaan ennakko-odotusten sekä valinnan

ja kontrollin merkitystä oppilaan museo-oppimisessa. Tekijöitä valinta ja kontrolli kuitenkin sivuan sosiokulttuurisen kontekstin tarkasteluni yhteydessä luvussa 7.2.2. Aineistoni kontekstissa kuitenkin näyttäisi siltä, ettei sukupuolen, tilannesidonnaisen kiinnostuksen ja tilannemotivaation merkitystä voida täysin ohittaa osana oppilaan henkilökohtaista kontekstia. Siten näiltä osin aineistoni rajaamassa kontekstissa CML-mallin henkilökohtainen konteksti näyttäisi tarvitsevan tarkennusta tavoittaakseen koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-oppimisen museossa koulun ulkopuolisena opetuksena entistäkin tarkemmin.

## **7.2 CML-mallin sosiokulttuurisen kontekstin kriittinen tarkastelu**

Tässä luvussa tiivistän analyysini tulokset liittyen CML-mallin sosiokulttuurisen kontekstin ja aineistoni peilaamiseen toisiinsa kahdensuuntaisesti. Esitän ensin luvussa 7.2.1 aineistoni kautta CML-mallin sosiokulttuuriseen kontekstiin tekemät vahvistavat huomiot, minkä jälkeen esitän vastaavasti sosiokulttuuriseen kontekstiin aineiston kautta tekemäni kriittiset huomiot. Tämän jälkeen esitän kriittisiä huomioitani aineiston artikkeleihin, jotka olen tehnyt CML-mallin sosiokulttuurisen kontekstin näkökulmasta. Luvun lopussa esitän vielä yhteenvedon kaikista tekemistäni huomioistani sosiokulttuurisen kontekstin ja aineiston peilaamiseen liittyen.

### **7.2.1 CML-mallin sosiokulttuurinen konteksti saa vahvistusta aineistosta seuraavilta osin**

Analyysini perusteella esitän, että aineistoni kontekstissa vertaisryhmällä näyttäisi olevan merkitystä myös koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa museoissa. Aineistoni rajaamassa kontekstissa CML-mallin sosiokulttuurisen kontekstin merkitystä vahvistavat aineistossa käytetyt tutkimusasetelmat sekä aineiston tutkimustulokset, jotka koskevat vertaisryhmän vaikutusta museo-oppimiseen. Seuraavaksi käsittelen näitä tuloksiani tarkemmin.

Kolmessa aineistoni artikkelissa oppilaiden ryhmässä toimimisen myönteistä vaikutusta oppimiseen korostetaan jo käytetyissä viitekehyksissä sekä tutkimusasetelmissa. Nämä artikkelit ovat kirjoittaneet tutkimusryhmät Hauan, DeWitt ja Kolstø (2015), Tenenbaum, To, Wormald ja Pegram (2015) sekä Murmann ja Avraamidou (2014). Vertaisryhmän merkitystä museo-oppimisessa perustellaan artikkeleissa sillä, että oppilaiden pienryhmissään käymä dialogi tukee käsitteellistä muutosta (Tenenbaum ym., 2015, s. 1077), mahdollistaa oppilaiden väliset merkitysneuvottelut ja tukee oppilaiden käsitteellistä oppimista (Hauan ym., 2015, s. 3). Tämän lisäksi yhden näistä artikkeleista teoreettisena viitekehyksenä on toiminnan teoria (*Activity Theory*), jonka keskeinen ajatus kognitiosta ja muistista on, että ne sijaitsevat ”*tietynlaisessa kommunikaatiossa*,

*tietynlaisessa toiminnassa sekä yksilön ja hänen sosiokulttuurisen kontekstinsa suhteissa”* (Murmman & Avraamidou, 2014, s. 70). Siten toiminnan teoria vahvistaa artikkelin kirjoittajien mukaan yksilön ja hänen sosiokulttuurisen kontekstinsa dialektista suhdetta (mp.). Käytännössä tulkitsem, että kyseisessä artikkelissa oppilaan sosiokulttuurisen kontekstin muodostavat muut oppilaat, opettaja sekä opas. Näin ollen tulkitsem kaikkien edellä mainittujen kolmen artikkelin vahvistavan CML-mallin sosiokulttuurisen kontekstin merkitystä oppilaan museo-oppimisessa myös koulun ulkopuolisessa STEM- ja luonnontiedeopetuksen kontekstissa.

Edellä mainitsemieni artikkeleiden lisäksi tulkitsem muissakin aineistoni artikkeleissa esiintyvän sosiokulttuurista kontekstia vahvistavia huomioita tai tutkimustuloksia. Näitä ovat nähdäkseni sosiaalisen kanssakäymisen mahdollinen myönteinen merkitys tyttöjen asenteisiin koulun ulkopuolisessa tiedeopetuksessa, millä Sentürk ja Özdemir (2014, s. 19) selittävät omia tutkimustuloksiaan, artikkeleissa esitetyt huomiot oppaan merkityksestä oppilaille museossa (Lelliott, 2014, s. 317; Tenenbaum, To, Wormald & Pegram, 2015, s. 1079) ja tähän liittyvät tutkimustulokset (Basten, Meyer-Ahrens, Fries & Wilde, 2014; Zhai & Dillon, 2014) sekä artikkeleissa esitetyt huomiot tai johtopäätökset opettajan merkityksestä oppilaidensa museo-oppimiselle (Huan, DeWitt & Kolstø, 2015, s. 2; s. 11; Tenenbaum, To, Wormald & Pegram, 2015, s. 1088) ja opettajaan liittyvät tutkimustulokset (Basten ym., 2014, s. 1048). Siten CML-mallin sosiokulttuurinen konteksti oppilaiden museo-oppimisen kuvaajana näyttäisi saavan vahvistusta aineistostani analyysini perusteella kaikkiaan kahdeksasta eri artikkelista. Tiivistelmän analyysini perusteella tekemistäni CML-mallin sosiokulttuurista kontekstia vahvistavista huomioista esitän taulukossa 10. Seuraavassa alaluvussa oppaan ja opettajan merkityksestä sosiokulttuurisessa kontekstissa nostan esille myös tekemiäni kriittisiä huomiota CML-mallin sosiokulttuurista kontekstia kohtaan.



Taulukko 10. Yhteenveto CML-mallin sosiokulttuurista kontekstia vahvistavista huomioista.

Konteksti	CML-malliin tekemäni vahvistavat huomiot	Kuinka monen artikkelin analyysin perusteella teen huomioni	Artikkelin kirjoittajat (julkaisuvuosi) (tutkimusmenetelmä: kvan. = kvantitatiivinen, kval.= kvalitatiivinen)
Sosiokulttuurinen konteksti	Oppilaiden ryhmässä toimimisen myönteinen vaikutus oppimiseen korostuu tutkimuksen teoreettisessa viitekehysessä ja tutkimusasetelmassa	3	Hauan, DeWitt & Kolstø (2015) (kval.)  Murmman & Avraamidou (2014) (kval.)  Tenenbaum, To, Wormald & Pegram (2015) (kvan.)
	Tutkimustuloksia selittää vertaisryhmän mahdollisella myönteisellä vaikutuksella tyttöjen luonnontiedeasenteiden muodostumiselle museossa.	1	Sentürk & Özdemir (2014) (kvan.)
	Artikkeleissa esiintyy huomioita tai tutkimustuloksia liittyen opettajan tai oppaan merkitykseen oppilaille museossa.	5	Basten, Meyer-Ahrens, Fries & Wilde (2014) (kvan.)  Hauan, DeWitt & Kolstø (2015) (kval.)  Lelliott (2014) (kval.)  Tenenbaum, To, Wormald & Pegram (2015) (kvan.)  Zhai & Dillon (2014) (kval.)

### 7.2.2 CML-mallin sosiokulttuuriseen kontekstiin kohdistuvia kriittisiä huomioita aineiston näkökulmasta

Aineiston analyysini perusteella näyttäisi siltä, että koululuokan vieraillessa museossa saattaa oppaalla ja opettajalla olla erityinen merkitys osana oppilaiden sosiokulttuurista kontekstia, ja että oppilas saattaisi hyötyä täyden valinnan vapauden sijaan struktuurista osana sosiokulttuurista kontekstiaan. Seuraavaksi käsittelem kunkin esittämäni väitteen erikseen.

### **Oppaan merkitys saattaa korostua**

Aineistoni kontekstissa oppaalla näyttäisi olevan erityistä merkitystä osana oppilaan sosiokulttuurista kontekstia, ja että tämä merkitys perustuisi oppaan tapaan ohjata ja antaa tukea oppilaalle. Väitteeni perustan analyysini johdosta neljään aineiston artikkeliini ja nämä artikkelit ovat kirjoittaneet Lelliott (2014), Zhai ja Dillon (2014), Tenenbaum, To, Wormald ja Pegram (2015) sekä Basten, Meyer-Ahrens, Fries ja Wilde (2014).

Artikkeleissa esitetään seuraavaa. Lelliott (2014, s. 317) esittää omissa tutkimustuloksissaan huomion, että oppaan läsnäolo saattaisi olla tärkeää erityisesti oppilaan oppimisen kriittisillä hetkillä, jolloin opas saattaisi tukea oppilaan tietorakenteiden syvempää muutosta. Pelkkä läsnäolo ei kuitenkaan riitä eikä ole yhdentekevää, millaisin keinoin opas oppilasryhmän oppimista tukee. Oppilaiden tieteellisen tiedon rakentamisen kannalta näyttäisi olevan merkityksellistä, miten opas reagoi oppilaiden kommentteihin ja millaisia välihuomioita hän tekee (Zhai & Dillon, 2014). Erityisen tärkeitä oppilaan oppimisen kannalta ovat oppaan esittämät avoimet kysymykset, joiden avulla opas ja oppilas voivat yhdessä tutkia ja kehittää vastausta dialogisen diskurssin –käsitteen mukaisesti (Zhai & Dillon, 2014, s. 415; s. 422). Käsitteellisen muutoksen tukemiseen tähtäävässä työpajassa Tenenbaumin ja hänen kollegoidensa (2015, s. 1079) mukaan oppaan tulisi antaa oppilaiden itsensä muodostaa käsityksensä argumentoinnin pohjalta sen sijaan, että hän yrittää vakuuttaa oppilaat tietystä selitysmallista. Kyseisessä artikkelissa opas kävi oppilaiden kanssa keskustelun tieteen tekemisen keskeisistä tekijöistä kuten tieteen rajoituksista, vertaisarvioinnista sekä siitä, miten tutkijan omat uskomukset saattavat näkyä hänen tulkinnessaan (mts. 1079). Siten nähdäkseni Tenenbaumin ja hänen kollegoidensa tutkimuksessa opas tuki tälläkin tavoin oppilaiden oppimista ja antoi välineitä argumenttien tason arvioimiseen.

Se millä tavoin opas puhuu oppilasryhmälleen heijastelee myös sitä, millainen on oppaan käyttämä ohjaustyyli. Oppaan ohjaustyyli voi vaihdella oppilaita kontrolloivasta ohjaustyylistä oppilaiden autonomiaa tukevaan ohjaustyyliin (Basten, Meyer-Ahrens, Fries & Wilde, 2014). Bastenin ja hänen kollegoidensa tutkimuk-

sen perusteella oppilaiden autonomiaa tukeva ohjaustyyli olisi suositeltavin museoympäristössä oppilaiden kokeman motivaation kannalta ( mts. 1050). Kuitenkin koulussa keskitasoisesti menestyvät oppilaat eivät heidän tutkimuksensa hyötynneet mittavasta autonomisesta vapaudesta, vaan tarvitsivat enemmän ulkoista vahvistusta suorittaessaan tehtäviä museoympäristössä (mts. 1050). Siten tulkintani mukaan näyttäisi siltä, että koulumenestykseltään eri tasoiset oppilaat tarvitsevat oppaaltaan mahdollisesti myös erilaista kontrollia.

Edellä esittämieni analyysini tulosten perusteella esitän, että aineistoni kontekstissa oppaalla saattaisi olla tärkeämpi rooli oppilaiden sosiokulttuurisessa kontekstissa koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstissa, kuin CML-mallissa oletetaan.

### **Opettaja oppimispolun rakentajana**

Aineistossani opettajan erityismerkitys osana oppilaan sosiokulttuurista kontekstia luonnontiede- ja STEM-oppimisessa koulun ulkopuolisena museo-opetuksena ilmenee opettajan oppilaantuntemuksen kautta, oppilaille annettuna tukena sekä mahdollisuutena vaikuttaa siihen, mitä tapahtuu ennen ja jälkeen museovierailun. Opettajan merkitykseen oppilaan sosiokulttuurisessa kontekstissa pystyin tekemään huomioita analyysini perusteella kolmesta aineistoni artikkelista. Nämä artikkelit ovat kirjoittaneet Lelliott (2014), Tenenbaum, To, Wormald ja Pegram (2014) sekä Huan, DeWitt ja Kolstø (2015). Seuraavaksi argumentoin analyysini tulosten avulla väitteeni opettajan merkityksestä oppilaan museo-oppimisessa koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstissa.

Edellä mainituissa artikkeleissa esitetään seuraavaa. Lelliott (2014, s. 319) esittää omassa artikkelissaan tutkimustulostensa perusteella johtopäätöksen, että opettaja on ratkaisevassa asemassa siinä, vahvistuvatko museovierailun seurauksena oppilaan ennakkokäsitykset vai tukeeko vierailu käsitteellistä muutosta. Opettajan tehtävä on siten hänen mukaansa tunnistaa oppilaissaan tieteellisen tiedon kanssa ristiriidassa olevia ennakkokäsityksiä ja jatkaa käsitteellisen muutoksen tukemista vierailun jälkeen (mp.). Tenenbaumin ja hänen kollegoidensa mukaan tämä on erityisen tärkeää juuri käsitteellisen muutoksen koh-

dalla, mikä hitaana oppimisprosessina näyttäisi edellyttävän jatkumoa formaalin opetuksen ja koulun ulkopuolisen museo-opetuksen välillä (Tenenbaum, To, Wormald & Pegram, 2015, s. 1088). Opettajan rooliin liittyen Lelliott (2014, s. 319) toteaa myös tutkimustulostensa perusteella, että ilman opettajan tukea, oppilaan museo-oppiminen on vaarassa jäädä pinnalliseksi.

Nähdäkseni opettajan erityismerkitys osana oppilaan sosiokulttuurista kontekstia näkyy myös opettajan mahdollisuutena muodostaa oppilaantuntemuksensa perusteella mahdollisimman toimivat ryhmäjaot museossa. Tämä käy ilmi Hauanin ja hänen kollegoidensa (2015, s. 8) tutkimuksessa, jossa kirjoittajat toteavat tutkimustuloksissaan pienryhmän ryhmädynamiikalla olleen merkitystä oppilaiden keskittymisen ja motivaation kannalta. Siten edellä esitetyn perusteella näyttäisi siltä, että aineistoni rajaamassa kontekstissa oppilaan museo-oppimisessa opettajan toiminnalla on merkitystä osan oppilaan sosiokulttuurista kontekstia. Opettajan on mahdollista muokata museovierailu oppilaantuntemuksensa perusteella oppilailleen sopivaksi ja parhaimmillaan hän pystyy vaikuttamaan myös vertaisryhmän toimivuuteen. Luonnontiede- ja STEM -oppimisessa museossa on aina mahdollista, että vierailu vahvistaa oppilaiden virheellisiä ennakkokäsityksiä kuten aineiston analyysini tuloksistakin edellä kävi ilmi. Oppilaantuntemuksensa perusteella opettaja voi pyrkiä edesauttamaan ettei näin kävisi. Opettajan merkitys osana sosiokulttuurista kontekstia käy ilmi myös seuraavassa esittämässäni kriittisessä huomiossa, joka liittyy struktuuriin osana oppilaan sosiokulttuurista kontekstia.

### **Struktuuri oppilaiden museo-oppimisen tukena**

Analyysini perusteella oppilaat näyttäisivät hyötyvän struktuurista osana sosiokulttuurista kontekstiaan luonnontiede- ja STEM-oppimisessa koulun ulkopuolisena opetuksena museossa. Näin ollen aineistoni rajaamassa kontekstissa näyttäisi siltä, että oppilaat eivät ehkä tarvitse museo-oppimisessaan vapaavalintaisuutta ja kontrollia omasta oppimisestaan samassa määrin kuin vapaa-ajan museokävijät. Struktuurin määrittelen tässä tutkielmassa aineistona käytetyn artikkelin mukaisesti. Basten, Meyer-Ahrens, Fries ja Wilde (2014, s. 1038) lainaavat Skinneriä ja hänen kollegoitaan ja määrittelevät struktuurin vastakohtaksi kaaokselle: struktuuri on hyödyllinen osa yksilön kompetenssin tarpeen

täyttämistä. Strukturi on eri asia kuin kontrolli, joka ei tue yksilön autonomiaa (Basten ym., 2014, s. 1038-1039). Katson strukturiin tutkielmassani osaksi sosiokulttuurista kontekstia, koska se toteutuu aineistossani joko tarinallisuuden, työpajan tai tehtävälomakkeen kautta. Tulkitsen nämä strukturiin ilmenemis-  
muodot Falkin ja Dierkingin (2000, s. 44) mainitsemiksi artefakteiksi, jotka ovat heidän mukaansa sosiokulttuurisen ympäristön antamia välineitä yksilön oppimisen tukemiseen. Näin ollen Falk ja Dierking katsovat artefaktit kuuluvaksi osaksi CML-mallin sosiokulttuurista kontekstia, minkä perusteella katson myös omassa tutkimuksessani työpajojen, tarinallisuuden ja tehtävälomakkeiden, ja niiden myötä myös strukturiin, olevan osa sosiokulttuurista kontekstia. Seuraavaksi siirryn argumentoimaan, miksi analyysini perusteella strukturiilla on merkitystä osana oppilaiden sosiokulttuurista kontekstia aineistoni rajaamassa kontekstissa.

Analyysini perusteella löysin neljästä aineiston artikkelista tutkimustuloksia ja huomioita, jotka tulkitsin strukturiin liittyviksi. Nämä artikkelit ovat kirjoittaneet Basten, Meyer-Ahrens, Fries ja Wilde (2014), Hauan, DeWitt ja Kolstø (2015), Murmann ja Avraamidou (2014) sekä Tenenbaum, To, Wormald ja Pegram (2015). Näistä artikkeleista tehtävälomakkeita käsitellään Bastenin ja hänen kollegoidensa (2014) sekä Hauanin, DeWittin ja Kolstø (2015) tutkimuksissa. Murmanin ja Avraamidoun (2014) artikkelissa käsitellään tarinallisuutta sekä työpajaa ja Tenebaumin ja hänen kollegoidensa (2015) artikkelissa työpajaa. Muissakin aineistoni artikkeleissa esiintyi työpajoja tai tehtävälomakkeita, mutta niitä ei sisällytetty osaksi tutkimustehtävää, minkä seurauksena kyseisissä artikkeleissa ei tarjottu riittävän yksityiskohtaista tietoa työpajoista tai tehtävälomakkeista, jotta olisin voinut ottaa ne osaksi analyysiani strukturiin liittyen.

Aineistoni tehtävälomakkeisiin, työpajoihin ja tarinallisuuteen liittyvät tutkimustulokset nähdäkseni tukevat strukturiin merkitystä osana oppilaiden museo-oppimisen sosiokulttuurista kontekstia luonnontiede- ja STEM-opetuksessa koulun ulkopuolisena opetuksena. Tehtävälomakkeiden tarjoama strukturi näytti vaikuttavan positiivisesti oppilaiden kokemaan kompetenssiin ja tehtävien suorittamiseen (Basten ym., 2014, s. 1047) sekä oppilaiden sitoutumiseen ja oppimiseen liittyvään käyttäytymiseen (Hauan, DeWitt & Kolstø, 2015, s. 12). Ta-

rinallisuuden käyttö osana tiedekeskuksen työpajaa sekä ennako- ja jälkiaktiiviteetteja koulussa, antoi mahdollisuuden oppilaiden motivaatiolle, uppoutumiselle ja toimijuuden kokemuksille sekä tarjosi opettajalle ja oppilaille kognitiivista tukea (Murmman & Avraamidou, 2014, s. 82; s. 85). Oppilaiden käsitteellisen muutoksen tukemiseen tähdänneen työpajan jälkeen oppilaat käyttivät todennäköisemmin evolutiivista kuin intuitiivisia selitysmalleja, vaikkakin ennalta oletetusti sama oppilas saattoi käyttää vastauksissaan myös useampaa eri selitysmallia (Tenenbaum ym., 2015, s. 1086). Siten oppilaat näyttäisivät hyötyvän aineistoni kontekstissa struktuurista osana sosiokulttuurista kontekstiaan. Kuitenkin struktuurin liittyen tein myös seuraavia huomioita sen toteutuksesta.

Struktuurin toteutuksessa oppilaan sosiokulttuuriseen kontekstiin kuuluvilla aikuisilla näyttäisi olevan aineiston analyysini perusteella merkitystä. Opettajan rooli tarinallisuuden onnistuneessa käytössä tai oppaan rooli työpajan aikana oppilaiden käsitteellisen muutoksen tukemiseksi, näyttäisi aineiston analyysini perusteella olevan keskeinen. Tämän lisäksi opettaja tulisi huomioida myös tehtävälomakkeiden suunnittelussa. Tarinallisuuden käytössä osana ennako- ja jälkiaktiiviteetteja tarina menetti asemansa oppimisen tukena (*scaffold*), mikäli opettaja ei käyttänyt tarinan kaikkia osia oppilaita tukevana rakenteena (Murmman & Avraamidou, 2014, s. 84). Onnistuneeseen tarinallisuuden käyttöön vaikuttivat myös opettajan omat käsitykset luonnontiedeopettamisesta ja –oppimisesta (mp.). Tenenbaumin ja hänen kollegoidensa huomioita oppaan roolista työpajan aikana, kun tavoitellaan käsitteellistä muutosta, käsittelin jo edellä kohdassa opettajan rooli. Tiivistäen totean oleellista heidän mielestään olevan, että opas tukee toiminnallaan oppilaiden omaa ajattelua. Pohjana tälle on myös oppaan ymmärrys siitä, miten käsitteellinen muutos tapahtuu (Tenenbaum ym., 2015, s. 1077; s. 1079). Tehtävälomakkeiden suunnittelussa puolestaan tulisi huomioida opettajaa siten, että tehtävät mahdollistaisivat opettajalle roolin olla oppilaidensa tukena (*scaffolding*) kun he suorittavat tehtävälomakkeitaan (Hauan ym., 2015, s. 11).

Analyysini perusteella tarinallisuuden, tehtävälomakkeiden ja työpajojen onnistuneelle käytölle oppilaita ja opettajaa tukevana struktuurina oli keskeistä myös se, että ne olivat laaditut oppimista tukevalla tavalla. Käytännössä tämä tarkoitti

aineistossani seuraavia asioita. Artikkeleissa oppilaiden mahdollisuus työskennellä pienryhmässä katsottiin tärkeäksi oppimisen kannalta (Hauan ym., 2015, s. 3; Murmann & Avraamidou, 2014, s. 69–70; Tenenbaum ym., 2015, s. 1077) tai mikäli oppilaat eivät työskennelleet pienryhmässä, heidän välinen vuorovaikutuksensa tehtävälomakkeita tehdessä ja sen merkitys kuitenkin mainittiin aiemman tutkimuksen perusteella (Basten ym., 2014, s. 1036–1037). Tehtävälomakkeiden kohdalla todettiin lisäksi aiempaan tutkimukseen vedoten, että niiden tulisi mahdollistaa oppilaille ilmiön tutkiminen sekä tukea tieteellisen käsitteen ymmärtämistä auttamalla oppilaita yhdistämään koettu ilmiö, tieteen termit ja selitys sekä ilmiön yhteys todelliseen elämään (Hauan ym., 2015, s. 3). Tämän lisäksi tehtävälomakkeiden tulisi aiemman tutkimuksen perusteella antaa riittävästi aikaa oppilaille käyttää ja tutkia näyttelykohteita, vastata oppilaiden tarpeisiin, tarjota valinnan mahdollisuuksia ja monipuolisuutta, rohkaista havainnointiin näyttelykohteiden tekstien lukemisen sijaan sekä painottaa käsitteiden oppimista (Basten ym., 2014, s. 1036–1037). Tarinallisuuden käytössä osana työpajaa sekä ennakko- ja jälkiaktiviteetteja tulisi tavoitteena olla, että se tukisi oppilaiden tutkimuksellista työtapaa ja tieteellisten selitysten rakentumista (Murmann & Avraamidou, 2014, s. 84). Tutkimuksellisen työtavan merkitystä korostetaan myös aiemman tutkimuksen perusteella käsitteellistä muutosta tukevan työpajan kohdalla, minkä lisäksi oppilailla tulisi olla käytössään materiaalia, jonka pohjalta muodostaa päätelmiään (Tenenbaum ym., 2015, s. 1077). Siten sekä tehtävälomakkeiden suunnittelussa, työpajojen kohdalla että tarinallisuuden käytössä huomioitiin aineistossani keinoja, joiden perinteisesti katsotaan tukevan luonnontiedeoppimista.

Viimeiseksi nostan vielä esille analyysini perusteella struktuurin suhteen CML-mallin lähtöoletuksiin eli museokävijän mahdollisuuteen vapaaseen valintaan ja kontrollintunteeseen omasta oppimisestaan. Jo tämän luvun alussa käyttämästäni struktuurin määritelmästä käy ilmi, että Basten, Meyer-Ahrens, Fries ja Wilde (2014, s. 1038–1039) näkevät struktuurissa jäävän sijaa oppijan omalle autonomialle ja että tältä osin struktuuri eroaa kontrollista. Tenenbaum, To, Wormald ja Pegram (2015, s. 1087) puolestaan toteavat tutkimustulostensa perusteella johtopäätöksissään, ettei heidän tutkimassaan työpajassa käytetty struktuuria liikaa, jolloin oppilaat eivät menettäneet työpajan aikana mahdollisuuttaan

valintoihin ja kontrolliin tehtäviä toteuttaessaan. Murmannin ja Avraamidoun tarinallisuutta tutkineessa artikkelissa oppilaat saivat analyysini perusteella tehdä valintoja, vaikka tätä asiaa ei erikseen artikkelissa korosteta. Oppilaat saivat muun muassa työpajan toteutuksen aikana valita näyttelykohteet, joita he käyttivät tiedonlähteinään etsiessään vastausta tutkimustehtäväänsä (Murmman & Avraamidou, 2014, s. 71; s. 83). Analyysini perusteella tässä luvussa käsittelemistäni artikkeleista ainoastaan Hauan, DeWitt ja Kolstø (2015) eivät osana tehtävälomakkeidensa tai tutkimuksen toteutuksen kuvailua mainitse mitään, minkä voisin tulkita mahdollistaneen oppilaille selkeitä valintoja tehtävälomakkeiden suorittamiseen liittyen. Tämä kuitenkin saattoi johtua siitä, että Hauan ja hänen kollegansa (2015, s. 3) painottavat tehtävälomakkeensa suunnittelussa ennen kaikkea käsitteellistä oppimista. Oleellista kuitenkin heidänkin artikkelissaan on suhteessa valintaan ja kontrolliin, etten analyysini perusteella löytänyt Hauanin ja hänen kollegoidensa artikkelista mitään, mikä olisi viitannut heidän näkevän kontrolloivan ja voimakkaan struktuurin tarpeelliseksi oppilaiden museooppimisen kannalta.

Siten yhteenvedona esitän aineiston analyysiini perustuen, että aineistoni kontekstissa oppilaat näyttäisivät hyötyvän struktuurista osana sosiokulttuurista kontekstiaan luonnontiede- ja STEM-oppimisessa koulun ulkopuolisena museo-opetuksena, ja että osana oppilaan sosiokulttuurista kontekstia oppaalla ja opettajalla saattaisi olla erityistä merkitystä. Struktuurin toteutukseen liittyvän analyysini perusteella näyttäisi myös olevan keskeistä, millainen tämä struktuuri on ja, miten opettaja/ opas hyödyntää sitä oppilaiden museooppimisen tukena. Aineistoni tutkimuksissa käytetyssä struktuurissa oleellista oli, ettei se ollut liian kontrolloivaa eli oppilaalla säilyi valinnan mahdollisuuksia struktuurin sisällä. Yhteenvedon analyysini tuloksista koskien aineistoni kautta tekemiäni kriittisiä huomioita CML-mallin sosiokulttuurista kontekstia kohtaan esitän taulukossa 11.



Taulukko 11. Yhteenveto CML-mallin sosiokulttuuriseen kontekstiin kohdistuvista kriittisistä huomioista.

Konteksti	CML-malliin tekemäni kriittiset huomiot	Kuinka monen artikkelin analyysin perusteella teen huomioni	Artikkelin kirjoittajat (julkaisuvuosi) (tutkimusmenetelmä: kvan. = kvantitatiivinen, kval.= kvalitatiivinen)
Sosiokulttuurinen konteksti	Oppaan merkitys saattaa korostua.	4	Basten, Meyer-Ahrens, Fries & Wilde (2014) (kvan.)  Lelliott (2014) (kval.)  Tenenbaum, To, Wormald & Pegram (2015) (kvan.)  Zhai & Dillon (2014) (kval.)
	Opettajan merkitys saattaa korostua.	3	Hauan, DeWitt & Kolstø (2015) (kval.)  Lelliott (2014) (kval.)  Tenenbaum, To, Wormald & Pegram (2015) (kvan.)
	Oppilaat näyttäisivät hyötyvän struktuurista osana sosiokulttuurista kontekstiaan.	4	Basten, Meyer-Ahrens, Fries & Wilde (2014) (kvan.)  Hauan, DeWitt & Kolstø (2015) (kval.)  Murmman & Avraamidou (2014) (kval.)  Tenenbaum, To, Wormald & Pegram (2015) (kvan.)

### 7.2.3 CML-mallin sosiokulttuurisen kontekstin näkökulmasta aineistoon tehtyjä kriittisiä huomioita

Seuraavaksi kerron, millaisia huomioita tein tarkastellessani aineistoni tutkimuksia CML-mallin sosiokulttuurisen kontekstin avulla. Yhteenvetona analyysistani esitän, että oppilaiden saama tuki toisilta oppilailta ja oppaalta saattaisivat selit-

tää osittain myös sellaisia aineistoni artikkeleiden tutkimustuloksia, joiden pohdinnassa ei korosteta edellä mainittujen asioiden vaikutusta oppilaisiin. Kaikkiaan pystyin analyysini perusteella tekemään tällaisia huomioita kuudesta artikkelista, jotka ovat kirjoittaneet King, Dawson ja Leyva (2015), Lelliott (2014), Salmi, Vainikainen ja Thuneberg (2015), Salmi, Thuneberg ja Vainikainen (2016), Thuneberg, Salmi ja Vainikainen (2014) sekä Vainikainen, Salmi ja Thuneberg (2015).

Nähdäkseni oppilaan sosiokulttuurinen konteksti saattaisi toimia oppimisen etsimisen apuna tai tuoda lisäymmärrystä tutkimustuloksiin seuraavissa tutkimuksissa. Salmen, Vainikaisen ja Thunebergin (2015, s. 14) matematiikka-näyttelyä tutkineessa artikkelissa todetaan eri tasoryhmiin kuuluneiden oppilaiden oppineen suunnilleen yhtä paljon, mutta saman tutkimusryhmän kiertävää tiedenäyttelyä käsittelevän artikkelin tuloksissa alin koulumenestysryhmä oppi suhteessa vähiten näyttelyssä (Thuneberg, Salmi & Vainikainen, 2014, s. 430). Analyysini pohjalta tekemäni tulkintani mukaan yhtenä mahdollisena syynä tähän eroon on saattanut olla tutkimuksen kohteena olleiden oppilaiden mahdollisuus hyödyntää sosiokulttuurista kontekstiaan (muut oppilaat ja opas) näyttelyssä. Tulkintani perustan siihen, että Salmen ja hänen kollegoidensa (2015, s. 5) matematiikka-näyttelyä tutkineessa artikkelissa näyttely ja työpaja tukivat yhteistoiminnallista työtapaa, kun taas Thunebergin ja hänen kollegoidensa (2014) kiertävää tiedenäyttelyä tutkineessa artikkelissa oppilaat osallistuivat tiede-esitykseen ja kiertelivät vapaasti näyttelyssä. Siten matematiikka-näyttelyn työpajassa oppilaiden yhteistyötä on tuettu, mitä ei ilmeisesti ole tapahtunut kiertävän tiedenäyttelyn kohdalla.

Myös matematiikka-näyttelyn työpajan oppaan rooli toimia oppilasryhmien tutorina, kuten Salmi ja hänen kollegansa (2015, s. 5) oppaan roolia kuvailevat, on mielestäni sosiokulttuurisen kontekstin näkökulmasta voinut tuoda tarvittavaa tukea heikoimmalle tasoryhmälle. Kummassakaan matematiikka-näyttelyä käsittelevässä tutkimuksessa, jotka ovat kirjoittaneet sama tutkimusryhmä Salmi, Vainikainen ja Thuneberg (2015) sekä Vainikainen, Salmi ja Thuneberg (2015), ei osana pohdintaa esitetä huomioita näyttelyyn liittyneen työpajan luonteen mahdollisesta vaikutuksesta tuloksiin. Siten edellä esittämäni perusteella esitän,

että CML-mallin sosiokulttuurinen konteksti näytti toimivan oppimisen etsimiseni apunani tarkastellessani matematiikka-näyttelyä sekä kiertävää tiedenäyttelyä käsitelleitä tutkimuksia. Sosiokulttuurisen kontekstin avulla pystyin paikantamaan mahdollisen selityksen ristiriitaiselle tulokselle artikkeleiden antamien tietojen puitteissa.

Edellä esittelemissäni Matematiikka-näyttelyä sekä kiertävää tiedenäyttelyä käsittelevissä artikkeleissa on kirjoittajien toimesta kuvattuna tutkimuksen kohteena olleiden oppilaiden sosiokulttuurinen konteksti, mistä päättelen kirjoittajien pitäneen asiaa tärkeänä. Sen sijaan osasta aineiston artikkeleista minun ei ollut mahdollista saada selville, onko tutkimusasetelma kuitenkin saattanut tukea oppilaiden mahdollisuutta hyödyntää toisten oppilaiden, opettajan tai oppaan tukea. Sosiokulttuurisen kontekstin hyödyntämiseen viittaavaksi olisin tulkinut esimerkiksi tiedon siitä tukivatko näyttelykohteet yhteistoiminnallisuutta, millä tavoin opas/ opettaja tuki oppilaita tai pyydettiinkö oppilaita toimimaan pienryhmissä. Nämä artikkelit ovat kirjoittaneet King, Dawson ja Leyva (2015), Lelliott (2014) sekä Salmi, Thuneberg ja Vainikainen (2016). Kahdessa näistä artikkeleista mainitaan oppilaiden mahdollisuus kierrellä vapaasti näyttelyalueella (Lelliott, 2014, s. 311; Salmi ym. 2016, s. 4), mutta nähdäkseni CML-mallin sosiokulttuurisen kontekstin kannalta oleellista olisi ollut myös tieto siitä, tuettiin oppilaiden yhteistyötä näyttelyalueella tai miten opas oli ohjeistettu auttamaan oppilaita. Mahdolliset syyt tarkemman sosiokulttuurisen kontekstin kuvailun puutteeseen ovat todennäköisesti iso otoskoko ja artikkeleiden pituusrajoitukset eli kuvailun poisjääminen on ymmärrettävää. Kuitenkin oleellista apukysymykseni 3 kannalta on, että näidenkin tutkimusten tarkasteluun CML-mallin sosiokulttuurinen konteksti tarjosi sopivan linssin, jonka tuella pystyin etsimään oppimista. Artikkeleiden antamat tiedot eivät vain mahdollistaneet analyysini vie mistä loppuun saakka.

Kun tutkimusten sosiokulttuurisen kontekstin kuvailu oli oman tutkimuskysymykseni näkökulmasta vaillinaista, heräsi minulle tutkimustuloksiin liittyviä kysymyksiä, jotka nähdäkseni olisi saattanut olla osittain selitettävissä CML-mallin sosiokulttuurisen kontekstin avulla. Siten yhteenvetona totean, että CML-mallin sosiokulttuurinen konteksti näyttäisi toimivan oppimisen etsimisen tukena myös

koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa aineistoni rajatussa kontekstissa. Taulukossa 12 esitän yhteenvedon tekemistäni kriittisistä huomioista CML-mallin sosiokulttuurisen kontekstin kautta aineistoni artikkeleihin.

Taulukko 12. Yhteenveto CML-mallin sosiokulttuurisen kontekstin avulla esitetyistä kriittisistä huomioista aineistoon.

Konteksti	CML-mallin avulla esittämäni kriittiset huomiot aineistoon	Kuinka moneen artikkeliin esitän kriittisen huomioni	Artikkelin kirjoittajat (julkaisuvuosi) (tutkimusmenetelmä: kvan. = kvantitatiivinen, kval.= kvalitatiivinen)
Sosiokulttuurinen konteksti	Oppilaiden saama tuki toisilta oppilailta ja/ tai oppaalta saattaa selittää osittain tutkimustuloksia	6	King, Dawson & Leyva (2015) (kvan. & kval.)  Lelliott (2014) (kval.)  Salmi, Thuneberg & Vainikainen (2016) (kvan.)  Salmi, Vainikainen & Thuneberg (2015) (kvan.)  Thuneberg, Salmi & Vainikainen (2014) (kvan.)  Vainikainen, Salmi & Thuneberg (2015) (kvan.)

#### 7.2.4 Yhteenveto CML-mallin sosiokulttuurisen kontekstin tarkastelusta

Taulukossa 13 esitän yhteenvetoni CML-mallin sosiokulttuurisen kontekstin peilaamisestani kahdensuuntaisesti aineistoni artikkeleihin. CML-malliin aineiston analyysini kautta tekemäni vahvistavat huomiot tukivat oppilaan sosiokulttuurisessa kontekstissa muiden oppilaiden, oppaan ja opettajan merkitystä aineistoni koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstissa. Vertaisryhmän myönteiseen vaikutukseen tekemäni huomiot perustuvat kolmen aineistoni artikkelin käyttämiin tutkimusasetelmiin sekä niiden käyttämiin teoreettisiin viitekehyksiin. Tämän lisäksi viidestä aineistoni artikkelista pystyin löytämään huomioita tai tutkimustuloksia opettajan ja oppaan merkityksestä oppilaalle kou-

lun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstissa museossa. Edellä mainitun lisäksi yhden artikkelin kautta pystyin esittämään CML-mallin sosiokulttuuriseen kontekstiin huomion vertaisryhmän mahdollisesta myönteisestä merkityksestä tyttöjen luonnontieteisiin liittyvien asenteiden muodostumiselle museossa. Tämä huomio kuitenkin perustui artikkelin kirjoittajien omaan arveluun mahdollisena selittävänä tekijänä tutkimustuloksilleen, ja siten sen perusteella en voi tehdä johtopäätöksiä sukupuolieroista sosiokulttuurisessa kontekstissa.

Kaikkiaan tein analyysissani kahdeksan aineistoni artikkelin kautta huomioita, jotka vahvistavat CML-mallin sosiokulttuurisen kontekstin merkitystä myös aineistoni kontekstissa. Tätä tulostani vahvistaa CML-mallin avulla aineistoani kohtaan esittämäni kriittinen huomio, jonka mukaan oppilaiden saama tuki muilta oppilailta ja/ tai oppaalta saattaisi selittää analyysini perusteella artikkeleiden tutkimustuloksia osittain. Esittämäni kriittinen huomio kohdistui kaikkiaan kuuteen aineistoni artikkeliin. Siten sekä aineiston kautta CML-mallin sosiokulttuuriseen kontekstiin tekemäni vahvistavat huomiot että sosiokulttuurisen kontekstin kautta aineistoon tekemäni kriittiset huomiot tukivat toisiaan. Tältä osin analyysini perusteella CML-mallin sosiokulttuurinen konteksti näyttäisi aineistoni kontekstissa kuvaavan myös oppilaiden oppimisen koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstissa museossa. Kuitenkin aineistoni kontekstissa näyttäisi myös siltä, että sosiokulttuurinen konteksti saattaisi edellyttää joitakin tarkennuksia koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstissa.

Analyysini perusteella oppilaan sosiokulttuurinen konteksti saattaisi erota vapaa-ajankävijän sosiokulttuurisesta kontekstista seuraavasti. Aineistoni kontekstissa oppilaan museo-oppimisessa opettajalla sekä oppaalla näyttäisi olevan erityistä merkitystä osana oppilaan sosiokulttuurista kontekstia luonnontiede- ja STEM-opetuksessa koulun ulkopuolisena opetuksena ja että oppilaan saattaisivat hyötyä myös struktuurista osana sosiokulttuurista kontekstiaan. Minun ei kuitenkaan aineistoni avulla ole mahdollista arvioida sitä, korostuuko opettajan ja oppaan rooli oppilaan museo-oppimisessa enemmän kuin toisten oppilaiden tarjoama tuki. Aineiston analyysini perusteella minusta kuitenkin näyttäisi siltä,

että opettaja, opas ja tarjottu struktuuri ovat tärkeässä asemassa myös siinä, minkä verran yksittäiselle oppilaalle mahdollistuu vertaisryhmän tuen hyödyntäminen. Oppaan merkitys sai tukea analyysini perusteella neljästä aineistoni artikkelista ja opettajan merkitys kolmesta. Strukturiin liittyvät huomioni tein neljän aineiston artikkelini avulla. Koska artikkelit ovat osittain samoja, yhteensä hyödynsin kuutta artikkelia kolmestatoista tehdessäni analyysini kautta kriittisiä huomioita CML-mallin sosiokulttuurista kontekstia kohtaan.

Taulukko 13. Yhteenveto CML-mallin sosiokulttuurisen kontekstin tarkastelusta.

Konteksti	CML-malliin tekemäni vahvistavat huomiot	CML-malliin tekemäni kriittiset huomiot	CML-mallin avulla esittämäni kriittiset huomiot aineistoon
Sosiokulttuurinen konteksti	<p>Oppilaiden ryhmässä toimimisen myönteinen vaikutus oppimiseen korostuu tutkimuksen teoreettisessa viitekehyksessä ja tutkimusasetelmassa.</p> <p>Vertaisryhmän mahdollinen myönteinen vaikutus tyttöjen asenteisiin.</p> <p>Artikkeleissa esiintyy huomioita tai tutkimustuloksia liittyen opettajan tai oppaan merkitykseen oppilaille museossa.</p>	<p>Oppaan merkitys saattaa korostua.</p> <p>Opettajan merkitys saattaa korostua.</p> <p>Oppilaat näyttäisivät hyötyvän struktuurista osana sosiokulttuurista kontekstiaan.</p>	<p>Oppilaiden saama tuki toisilta oppilailta ja oppaalta saattaa selittää osittain tutkimustuloksia.</p>

Siten yhteenvetona totean, että aineistoni kontekstissa CML-mallin sosiokulttuurinen konteksti näyttäisi valtaosin kuvaavan myös oppilaan museo-oppimista koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa. Tarkasteluni kohdistui ennen kaikkea CML-mallin sosiokulttuurisen kontekstin keskeisistä tekijöistä ensimmäiseen: ryhmän sisällä tapahtuvaan sosiokulttuuriseen välittymiseen. Toista tekijää eli muiden ihmisten fasilitoimaa välittymistä, pystyin analysoimaan ainoastaan oppaan merkityksen kautta. Kuitenkin oppilaan sosiokulttuurinen konteksti näyttäisi tarvitsevan aineiston analyysini perusteella lisätarkennusta opettajan ja oppaan merkityksen osalta sekä museossa tarjotun

struktuurin hyödyllisyyteen liittyen. Strukturiin liittyvät tutkimustulokseni antavat viitettä myös siihen, että aineistoni kontekstissa oppilaan museo-oppimisen kohdalla CML-mallin lähtökohta museokävijän vapaan valinnan ja omaan oppimiseen liittyvän kontrollintunteen merkityksestä, on joiltain osin erilainen.

### 7.3 CML-mallin fyysisen kontekstin kriittinen tarkastelu

Seuraavaksi esitän analyysini tulokset CML-mallin fyysisen kontekstin peilaamisesta kahdensuuntaisesti aineistooni. Aloitan aineiston analyysini kautta tekemistäni fyysistä kontekstia vahvistavista huomioista, jonka jälkeen siirryn aineiston pohjalta tekemiini kriittisiin huomioihin CML-mallin fyysistä kontekstia kohtaan. Tämän jälkeen esitän, millaisia kriittisiä huomioita tein tarkastellessani aineistoni artikkeleita fyysisen kontekstin kautta. Viimeiseksi esitän jälleen yhteenvedon tekemästäni analyysistäni koskien CML-mallin fyysistä kontekstia ja aineistoni artikkeleita.

#### 7.3.1 CML-mallin fyysinen konteksti saa vahvistusta aineistosta seuraavilta osin

Tässä luvussa käsittelen, miltä osin aineiston analyysini tuki CML-mallin fyysistä kontekstia oppilaiden museo-oppimisen kuvaamisen apuna koulun ulkopuoliossa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa. Kaikkian CML-mallin fyysinen konteksti sai analyysini perusteella vahvistusta kolmesta aineiston artikkelista. Nämä artikkelit ovat kirjoittaneet King, Davson ja Leyva (2015), Thuneberg, Salmi ja Vainikainen (2014) sekä Vainikainen, Salmi ja Thuneberg (2015). Esitän, että näiden artikkeleiden tutkimustulokset vahvistavat CML-mallin fyysisessä kontekstissa mainitun käyttäytymisen tapahtumapaikan sekä fyysisen kontekstin uutuuden (*novelty*) myönteistä merkitystä. Seuraavaksi argumentoin ensin käyttäytymisen tapahtumapaikkaan liittyvän väitteeni, minkä jälkeen esittelen fyysisen kontekstin uutuuden merkitystä vahvistavat tulokseni.

CML-mallin fyysisessä kontekstissa keskeisenä käsitteenä on käyttäytymisen tapahtumapaikka kuten luvussa 3.4 toin esille. Falk ja Dierking (2000, s. 55) esittävät, että yksilön opittua tapahtumapaikkaan liittyvät käyttäytymissäännöt, häneltä vapautuu enemmän resursseja oppimiselle. Tätä väitettä analyysini perusteella nähdäkseni tukevat tutkimustulokset artikkelissa, jonka ovat kirjoittaneet Thuneberg, Salmi ja Vainikainen (2014). Kyseisessä artikkelissa *Tiedenäyttely, motivaatio ja oppiminen* Thuneberg, Salmi ja Vainikainen (2014, s. 432) huomasivat, että aiemmalla tiedekeskuskäynnillä kiertävän näyttelyn tuottaneeseen tiedekeskukseen oli lievä ja suora yhteys tiedenäyttelyn jälkeiseen



oppimistulokseen. He kirjoittavat olevan mahdollista, että aikaisempi vierailu tiedekeskukseen tuki kiertävän näyttelyn opetusta tai auttoi oppilaita muulla tavoin käyttämään tiedenäyttelyä ja esitystä tehokkaasti (mp.). Kuitenkin koulu-menestys ja sukupuoli ennustivat oppimistuloksia voimakkaammin kuin tuttu käyttäytymisen tapahtumapaikka (mts. 430), mistä tulkitsen ettei oppilaille entuudestaan tuttu oppimisympäristö kuitenkaan riittänyt ohittamaan oppilaiden ennakkotietojen tai sukupuolen merkitystä osana oppimista. Tätä käsittelen vielä tarkemmin seuraavassa luvussa esittämäni kriittisen huomion yhteydessä.

Sen lisäksi, että entuudestaan tuttu käyttäytymisen tapahtumapaikka tukee oppilaan oppimista, tulee kuitenkin Falkin ja Dierkingin (2000, s. 115) mukaan käyttäytymisen tapahtumapaikan sisältää myös uutuusarvoa (*novelty*) sopivasti. Aineistossa fyysisen kontekstin uutuuteen liittyviä myönteisiä tuloksia ilmeni kahdessa artikkelissa, jotka ovat kirjoittaneet King, Davson ja Leyva (2015) sekä Vainikainen, Salmi ja Thuneberg (2015). Nämä tulokset liittyivät artikkeleissa oppilaille uuden fyysisen kontekstin herättämään myönteiseen tilannesidonnaiseen kiinnostukseen (Vainikainen, Salmi & Thuneberg, 2015, s. 62–63) sekä kiinnostukseen (King, Davson & Leyva, 2015, s. 9; s. 11).

Uuden fyysisen kontekstin herättämällä tilannesidonnaisella kiinnostuksella on analyysini perusteella merkitystä, koska Vainikaisen, Salmen ja Thunebergin (2015, s. 62) tutkimuksessa tilannesidonnainen kiinnostus ennusti työpajan jälkeen tehdyssä jälkitestissä menestymistä. Tätä tutkimustulosta olen yksityiskohdaisemmin avannut jo henkilökohtaisen kontekstin yhteydessä luvussa 7.1.2. Vainikaisen ja hänen kollegoidensa tutkimuksessa kirjoittajat kuitenkin huomauttavat mitanneensa oppilaiden kokemaa uutuusarvoa ainoastaan epäsuorasti tilannesidonnaisen kiinnostuksen kautta (Vainikainen ym., 2015, s. 63). On kuitenkin epätodennäköistä, että tutkimuksen kohteena olleet oppilaat olisivat vierailleet aikaisemminkin opettajiensa johdolla Vainikaisen ja hänen kollegoidensa tutkimassa Matematiikka-aiheisessa työpajassa, ja siten uskallan tulkita tilanteen olleen ainakin valtaosalle oppilaista uusi. Tutkimusryhmä King, Dawson ja Leyva puolestaan raportoivat artikkelissaan tutkimuksestaan liittyen kansallisen fysiikkaohjelman, joka toteutettiin kymmenessä eri tiedekeskuksissa Isossa-Britanniassa. Tutkimuksessaan he arvioivat muun muassa ohjelmaan

osallistuneiden oppilaiden sekä muiden osallistujien odotuksia ja kokemuksia ohjelmasta (King ym., 2015, s. 4). Tuloksissaan King ja hänen kollegansa arvioivat ohjelman uutuudella (*novelty*) olleen osallistujille myönteistä merkitystä (mts. 9) ja sen olleen avaintekijä osallistujien positiivisiin kokemuksiin ohjelmasta (mts. 11). Kirjoittavat perustelevat oman tutkimustuloksensa tärkeyttä aiemmillä tutkimuksilla, joissa tilannesidonnaisen kiinnostuksen merkitys nähdään myönteisenä pidempiaikaisen kiinnostuksen synnylle (King ym., 2015, s. 12). Siten sekä Vainikaisen ja hänen kollegoidensa että Kingin, Dawsonin ja Leyvan tutkimukset näyttäisivät vahvistavan uuden tilanteen merkitystä CML-mallin fyysisessä kontekstissa. Artikkeleiden tuloksista minun ei kuitenkaan ole mahdollista tehdä johtopäätöksiä uutuusvaikutuksen sopivasta määrästä fyysisessä kontekstissa, koska se ei ollut edellä mainittujen artikkeleidenkaan tutkimuksen kohteena.

Yhteenvedona analyysistani esitän, että CML-mallin fyysinen konteksti saa aineistoni kolmesta artikkelista tukea myös koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kuvaajana. Tämä tuki liittyi fyysisen kontekstin keskeiseen käsitteeseen käyttäytymisen tapahtumapaikkaan sekä siihen, että fyysisen kontekstin käyttäytymisen tapahtumapaikan tulisi olla oppilaille myös joiltain osin uusi. CML-mallin fyysisessä kontekstissa kuitenkin korostetaan uutuuden (*novelty*) sopivaa määrää ja tähän liittyen minun ei ollut mahdollista aineiston analyysini perusteella tehdä tulkintaa, sillä aineiston artikkelit eivät sisältäneet tutkimustuloksia uutuuden määrään liittyen. Yhteenvedon aineiston analyysini kautta tekemistäni CML-mallin fyysistä kontekstia vahvistavista huomioista esitän taulukossa 14. Seuraavassa alaluvussa esitän myöskin aineiston analyysini perusteella kritiikkiä fyysisen kontekstin uutuusarvoon liittyen.

Taulukko 14. Yhteenveto CML-mallin fyysistä kontekstia vahvistavista huomioista.

Konteksti	CML-malliin tekemäni vahvistavat huomiot	Kuinka monen artikkelin analyysin perusteella teen huomioni	Artikkelin kirjoittajat (julkaisuvuosi) (tutkimusmenetelmä: kvan. = kvantitatiivinen, kval.= kvalitatiivinen)
Fyysinen konteksti	Käsitteen käyttäytymisen tapahtumapaikka tuttuuden merkitys oppilaan oppimiselle saa vahvistusta aineistosta.	1	Thuneberg, Salmi & Vainikainen (2014) (kvan.)
	Käsitteen käyttäytymisen tapahtumapaikka tulee sisältää uutuusarvoa ( <i>novelty</i> ).	2	Vainikainen, Salmi & Thuneberg (2015) (kvan.)  King, Dawson & Leyva (2015) (kvan. & kval.)

### 7.3.2 CML-mallin fyysiseen kontekstiin kohdistuvia kriittisiä huomioita aineiston näkökulmasta

Kritiikki, jonka aineiston perusteella kohdistan CML-mallin fyysiseen kontekstiin, liittyy myöskin käyttäytymisen tapahtumapaikan uutuuteen (*novelty*) kävijälle. CML-mallissa esitetään sekä liian uudella että liian tutulla museoympäristöllä olevan negatiivinen vaikutus oppilaan oppimiseen (Falk & Dierking, 2000, s. 115), kuten luvussa 3.4 esitin. Tätä väitettä kohtaan on analyysini perusteella löydettävissä kriittinen huomio aineistosta liittyen sukupuoleen ja tilannemotivaatioon. Tätä tekemääni huomiota käsittelin osittain jo henkilökohtaisen kontekstin luvussa 7.1.2., mutta katson tarpeelliseksi esittää sen myös fyysisen kontekstin tarkastelussani. Artikkelin, jonka perusteella kriittisen huomioni esitän, on kirjoittanut Thuneberg, Salmi ja Vainikainen (2014).

Artikkelissa saatiin seuraavia tutkimustuloksia, joiden perusteella esitän että myös sukupuolella ja tilannemotivaatiolla saattaa olla merkitystä liittyen käyttäytymisen tapahtumapaikan uutuuden määrään. Thunebergin, Salmen ja Vainikaisen (2014, s. 432) artikkelissa uutuusarvon puuttuminen vaikutti tyttöjen kokemaan tilannemotivaatioon negatiivisesti ja tämä tulos oli erittäin merkitsevä. Pojilla vastaava vaikutus oli positiivinen, mutta ei merkitsevä (mp.). Tosin kuten

jo olen tuonut esille luvuissa 7.1.2 sekä 7.3.1: saman tutkimusryhmän toisessa artikkelissa ei uutuusarvoon liittyvää sukupuolieroja havaittu, mutta tähän saattoi kirjoittajien mukaan vaikuttaa se, että uutuuden vaikutusta mitattiin epäsuorasti (Vainikainen, Salmi & Thuneberg, 2015, s. 62–63).

Thunebergin ja hänen kollegoidensa (2014, s. 432) tutkimuksessa oppilailta kysyttiin suoraan, ovatko he käyneet tutkimuksen kohteena olleen tiedenäyttelyn toteuttaneessa tiedekeskuksessa aikaisemmin. Näin ollen on mielestäni syytä olettaa, että näyttelyn uutuusarvo niille oppilaille, jotka eivät olleet aiemmin tutustuneet näyttelyn tehneeseen tiedekeskukseen, on ollut merkittävä eikä sitä voi mielestäni tulkita CML-mallissa mainituksi ”sopivaksi määräksi” uutuutta fyysisessä kontekstissa. Toisin sanoen tulkitsem Thunebergin, Salmen ja Vainikaisen artikkelissa oppilaiden kokeman näyttelyyn liittyvän uutuuden kokemuksen vastanneen pikemminkin CML-mallissa mainittua liian uuden museonäyttelyn aiheuttamaa kognitiivisesti kuormittavaa kokemusta, jonka vaikutuksen näyttelyssä oppimiseen pitäisi CML-mallin mukaan olla negatiivinen.

Thunebergin, Salmen ja Vainikaisen saama tulos tutun käyttäytymisen tapahtumapaikan, sukupuolen ja tilannemotivaation yhteydestä on nähdäkseni CML-mallin fyysisen kontekstin kriittisen tarkastelun näkökulmasta merkityksellinen, koska Vainikaisen ja hänen kollegoidensa (2014, s. 430) artikkelin tutkimustulosten mukaan tilannemotivaatiolla oli suora yhteys jälkitietotestin tuloksiin. Kirjoittajien mukaan oppilaiden näyttelyssä kokemalla tilannemotivaatiolla näytti olevan myönteinen vaikutus näyttelyssä oppimiseen (mts. 432). Siten tulkitsem artikkelin tutkimustulosten perusteella, että tyttöjen kohdalla täysin uusi käyttäytymisen tapahtumapaikka ja siten fyysinen konteksti, vaikutti myönteisesti koettuun tilannemotivaation ja sitä kautta myös myönteisesti oppimiseen uudessa näyttelyssä. Näin ollen Thunebergin ja hänen kollegoidensa tutkimuksessa fyysisessä kontekstissa koetun täysin uuden ympäristön vaikutus näyttäisi olevan tyttöjen kohdalla päinvastainen kuin Falk ja Dierking CML-mallinsa fyysisessä kontekstissa olettavat.

Koska kyseessä on vain aineistoni yhden tutkimuksen tutkimustulokset, joiden perusteella kriittisen huomioni esitän, en voi vetää liian vahvoja johtopäätöksiä.

Edellä esittämäni antaa kuitenkin viitettä siihen, että CML-malliin sisältyvä oletus museokävijälle liian uuden fyysisen kontekstin negatiivisista vaikutuksista, ei ehkä aineistoni kontekstissa koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa ole täysin aukoton ja, että tähän aukkoon saattaisi liittyä jonkinlainen sukupuoliero. Taulukossa 15 esitän vielä tiivistelmän analyysistäni.

Taulukko 15. Yhteenveto CML-mallin fyysiseen kontekstiin kohdistuvista kriittisistä huomioista.

Konteksti	CML-malliin tekemäni kriittiset huomiot	Kuinka monen artikkelin analyysin perusteella teen huomioni	Artikkelin kirjoittajat (julkaisuvuosi) (tutkimusmenetelmä: kvan. = kvantitatiivinen)
Fyysinen konteksti	Sukupuolella ja tilan-nemotivaatiolla saattaa olla merkitystä liittyen käsitteen käyttäytymisen tapahtumapaikka uutuuteen määrään.	1	Thuneberg, Salmi & Vainikainen (2014) (kvan.)

### 7.3.3 CML-mallin fyysisen kontekstin näkökulmasta aineistoon tehtyjä kriittisiä huomioita

Aineistoon kohdistuvat kriittiset huomioni CML-mallin näkökulmasta koskevat fyysisen kontekstin kuvailun tarkkuutta artikkeleissa, käyttäytymisen tapahtumapaikan tuttuuden mahdollista vaikutusta tutkimustuloksiin sekä fyysiseen kontekstiin liittyviä museo-oppimista vahvistavia tapahtumia (*subsequent reinforcing events*). Kuten aiemmin jo esitin luvussa 3.4, CML-mallissa konteksti on osa oppimista ja siten myös fyysisellä museoympäristöllä on merkitystä osana kävijän oppimista. Sosiokulttuurinen ja fyysinen konteksti myös vuorovaikuttavat tiiviisti keskenään, mistä seuraa se, että sosiokulttuurinen ympäristö näyttelyssä on käytännössä katsoen osa kävijän kokemaa fyysistä ympäristöä (ks. luku 3.4).

Oletettavasti monista eri syistä johtuen fyysisen kontekstin kuvailu suoritetaan hyvin erilaisella tarkkuudella aineistoni artikkeleissa. Vastaavaa kritiikkiä esitin myös sosiokulttuurisen kontekstin kohdalla alaluvussa 7.2.3. Mikäli kuitenkin

CML-mallin oletukset fyysisen kontekstin merkityksestä pitävät paikkansa, vaikuttaa museon näyttelyssä oppilaiden oppimiseen lukuisat fyysisen kontekstin tekijät, jotka pätevät ainoastaan kyseisessä näyttelyssä. CML-mallin fyysisen kontekstin näkökulmasta aineiston artikkeleiden tutkimustuloksiin nähdäkseni vaikuttavat muun muassa seuraavat tekijät: tukeeko näyttely/ työpaja/ menetelmä yhteistoiminnallisuutta (ks. luku 7.2.3), liittyvätkö näyttelyn näyttelykohteen samaan ilmiöön, miten näyttelyn design tukee oppimista, miten yksittäiset näyttelykohteet tukevat oppimista, näyttelykohteiden käytettävyyttä, kiertelevätkö oppilaat näyttelyssä yksin vai yhdessä, saavatko oppilaat kierrellä vapaasti näyttelyissä, käytetäänkö struktuuria apuna näyttelyyn tutustumisessa, millainen on oppaan rooli näyttelyissä ja millainen on opettajan rooli näyttelyissä. Tällä tasolla tutkimiskohteen kuvailu ei ole mahdollista artikkeleiden pituusrajoitteiden vuoksi. Oleellista oman tutkimuskysymykseni kannalta kuitenkin on, että CML-mallin näkökulmasta kaikella edellä mainitulla saattaisi olla merkitystä myös koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstissa.

Toinen esittämäni kriittinen huomioni CML-mallin fyysisen kontekstin näkökulmasta aineistooni päin, koskee jälleen käyttäytymisen tapahtumapaikkaa ja sitä, kuinka tuttu se on oppilaille. Edellä luvussa 7.3.1 toin jo ilmi, että Falk ja Dierking väittävät aiempaan tutkimukseen perustuen, että mikäli museokävijä ymmärtää käyttäytymisen tapahtumapaikkaan kuten museonäyttelyyn liittyvät käyttäytymisen säännöt, hänellä vapautuu myös enemmän resursseja oppimiselle kyseisessä näyttelyssä. Tästä näkökulmasta tulkitsen, että käyttäytymisen tapahtumapaikan tuttuus saattaisi joltain osalta selittää aineistoni artikkeleista yhden tutkimustuloksia. Artikkelin on kirjoittanut Suter (2014). Kirjoittaja toteaa tutkimustuloksissaan, että tiedemuseokäyntien määrällä näyttäisi olevan hieman vaikutusta oppilaiden saavutuksiin koulun luonnontiedeaineissa, matematiikassa sekä lukion päättötestien tuloksiin, silloin kun kontrolloidaan oppilaiden taustatekijät ja varhaisvuosien koulumenestys (Suter, 2014, s. 815; s. 821; 834). Suterin saamissa tuloksissa saattanee siten näkyä se, että oppilaat olivat oppineet käyntien myötä hyödyntämään tiedemuseoita oppimisympäristöinä yhä paremmin ja tämä olisi näkynyt joiltain osin myös oppilaiden saamissa kouluarvosanoissa ja päättötestien tuloksissa. Vaikka asian todentaminen vaatisi lisätutkimusta, on silti oman tutkimustehtäväni kannalta oleellista, että CML-mallin fyy-

sinen konteksti auttoi minua paikallistamaan mahdollisen selityksen Suterin tutkimustuloksille.

Kolmas kriittinen huomio, jonka tein fyysisen kontekstin näkökulmasta aineistooni, liittyy museokäynnin jälkeisiin tapahtumiin. CML-mallin fyysisessä kontekstissa esitetään, että oppiminen museossa on aina epätäydellistä ja tämän johdosta tarvitaan näyttelykäynnin jälkeisiä vahvistavia kokemuksia, joissa oppiminen voi täydentyä (ks. 3.4). Aineiston kolmestatoista artikkelista kymmenessä käsitellään oppimista osana tutkimustehtävää. Näistä artikkeleista yhdessä minun ei ole mahdollista arvioida, ovatko tutkimuksen kohteena olleet oppilaat kokeneet vahvistavia tapahtumia: edellisessä kappaleessa mainitsen massani Suterin (2014) pitkittäistutkimuksessa. Yhdeksästä jäljelle jääneestä artikkelista yhdessä oppilaat suorittavat myös museokäynnin jälkeen jälkiaktiiviteetteja, jotka vahvistavat museokäynnin aikana opittua: Murmannin ja Avraamidoun (2014) tarinallisuuden käyttöä tiedemuseossa tutkivassa artikkelissa. Sitä kahdeksassa (ks. taulukko 16) oppimista osana tutkimustehtävää mittaavassa aineiston artikkelissa ei mainita jälkitehtäviä tai muita museokäynnin jälkeisiä vahvistavia tapahtumia. Fyysisessä kontekstissa vierailun jälkeiset museon sisältöön liittyvät tapahtumat ovat osa oppimisprosessia. Kuitenkin kahdeksassa aineiston artikkelissa oppimista pyritään mittaamaan pian näyttelyvierailun jälkeen tai sen aikana, kun oppimisprosessi CML-mallin näkökulmasta on vielä keskeneräistä.

Yhteenvedona tekemästani analyysistä CML-mallin fyysisen kontekstin kautta aineistooni totean seuraavaa. Fyysinen konteksti näytti toimivan oppilaiden oppimisen etsimisen tukena koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstissa ja tämä tuki ilmeni siten, että fyysinen konteksti auttoi minua paikantamaan artikkeleiden analyysissäni joko oppilaiden oppimiseen vaikuttaneita tekijöitä tai huomaamaan, että oppilaiden oppiminen saattoi artikkeleissa olla vielä kesken mittauksen hetkellä. Oppilaiden oppimiseen vaikuttaneita tekijöitä analyysini perusteella olivat lukuisat fyysiseen kontekstiin kuuluvat tekijät aina näyttelyn designista oppilaiden kokemaan sosiaaliseen vuorovaikutukseen sekä käyttäytymisen tapahtumapaikan tuttuus oppilaille. Tämän lisäksi tein huomion liittyen fyysisen kontekstin näyttelykäynnin jälkeisiin oppimista

vahvistaviin tapahtumiin. Tiivistelmän analyysistani koskien CML-mallin fyysisen kontekstin avulla aineiston artikkeleihin tekemistäni kriittisistä huomioista esitän taulukossa 16.

Taulukko 16. Yhteenveto CML-mallin fyysisen kontekstin avulla esitetyistä kriittisistä huomioista aineistoon.

Konteksti	CML-mallin avulla esittämäni kriittiset huomiot aineistoon	Kuinka moneen artikkeliin esitän kriittisen huomioni	Artikkelin kirjoittajat (julkaisuvuosi) (tutkimusmenetelmä: kvan. = kvantitatiivinen, kval.= kvalitatiivinen)
Fyysinen konteksti	Fyysisen kontekstin kuvailun epätarkkuus aineistossa.	Kaikkiin aineiston artikkeleihin.	Ks. liite 2
	Käyttäytymisen tapahtumapaikan tuttuus saattaa selittää osittain tutkimustuloksen.	1	Suter (2014) (kvan.)
	Museokäynnin jälkeiset vahvistavat tapahtumat jäävät puuttumaan.	8	Basten, Meyer-Ahrens, Fries & Wilde (2014) (kvan.)  Huan, DeWitt & Kolstø (2015) (kval.)  Lelliott (2014) (kval.)  Salmi, Thuneberg & Vainikainen (2016) (kvan.)  Salmi, Vainikainen & Thuneberg (2015) (kvan.)  Tenenbaum, To, Wormald & Pegram (2015) (kvan.)  Thuneberg, Salmi & Vainikainen (2014) (kvan.)  Vainikainen, Salmi & Thuneberg (2015) (kvan.)



### 7.3.4 Yhteenveto CML-mallin fyysisen kontekstin tarkastelusta

Seuraavaksi esitän yhteenvetoni analyysini tuloksista liittyen CML-mallin fyysisen kontekstin peilaamiseen aineistooni kahdensuuntaisesti. Yhteenvedon tästä tarkastelusta olen koonnut taulukkoon 17. Aineiston analyysini perusteella tarkastelin pitkälti CML-mallin fyysisestä kontekstista käsitettä käyttäytymisen tapahtumapaikka ja sen kykyä kuvata oppilaan museo-oppimista aineistoni kontekstissa. Koska kuitenkin tämä käsite on erittäin keskeinen osa CML-mallin fyysistä kontekstia, ajattelen tarkasteluni tästä huolimatta kertovan paljon fyysisen kontekstin mahdollisuudesta tavoittaa myös oppilaan museo-oppiminen koulun ulkopuolisena luonnontiede- ja STEM-opetuksena museossa aineistoni kontekstissa. Käyttäytymisen tapahtumapaikan tarkastelun lisäksi, pystyin aineiston analyysissäni kohdistamaan kaikkiin aineistoni artikkeleihin kritiikkiä CML-mallin fyysisen kontekstin kautta. Siten vaikka tarkasteluni keskittyikin valtaosin yhteen fyysisen kontekstin käsitteeseen, pystyn kuitenkin koko aineistooni kohtaan esittämäni kriittisten huomioden kautta arvioimaan fyysisen kontekstin mahdollisuutta kuvata aineistoni kontekstissa oppilaidenkin museo-oppimista koulun ulkopuolisena luonnontiede- ja STEM-opetuksena.

Sekä aineiston analyysini kautta tekemäni oppilaan museo-oppimisen fyysistä kontekstia vahvistava huomio että fyysisen kontekstin kautta aineistoon päin tekemäni kriittinen huomio tukevat sitä, että käyttäytymisen tapahtumapaikan tuttuudella oppilaalle on merkitystä oppilaan museo-oppimisen fyysisessä kontekstissa. Vahvistavan huomioni liittyen käyttäytymisen tapahtumapaikan tuttuuteen yhden aineiston artikkelin tutkimustuloksen perusteella. Kuitenkaan artikkelin tutkimustulos ei vahvistanut käyttäytymisen tapahtumapaikan tuttuuden merkitystä aivan aukottomasti, sillä kyseisessä artikkelissa oppilaan koulumenestys ja sukupuoli ennustivat näyttelyyn liittyviä oppimistuloksia vahvemmin kuin aiempi vierailu tiedekeskukseen. Tähän liittyen esitinkin myös kriittisen huomioni oppilaan museo-oppimisen fyysistä kontekstia kohtaan. CML-mallin avulla tekemäni kriittinen huomioni käyttäytymisen tapahtumapaikan tuttuuden mahdollisesta vaikutuksesta tutkimustuloksiin, kohdistui analyysini perusteella myöskin ainoastaan yhteen artikkeliin. Siten yhteenvetona esitän, että käyttäytymisen tapahtumapaikan tuttuuden merkitys saa tukea aineiston analyysistäni, mutta ainoastaan vähän.

Tuttuuden lisäksi CML-mallin mukaan käyttäytymisen tapahtumapaikan tulisi sisältää myös sopivasti niin sanottua uutuusarvoa. Aineiston analyysini perusteella tapahtumapaikan uutuudella on merkitystä myös oppilaan museo-oppimisen kohdalla ja tämä tekemäni vahvistava huomio perustuu kahteen aineistoni artikkeliin. Aineistossa uuden käyttäytymisen tapahtumapaikan myönteinen merkitys oppilaille koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstissa, liittyi oppilaissa heränneeseen kiinnostukseen ja tilannesidonnaiseen kiinnostukseen. Minun ei kuitenkaan ollut mahdollista aineistoni perusteella tehdä tulkintaa oppilaiden kokemasta uutuuden määrästä. Mielestäni määrää oleellisempaa kuitenkin on, että aineistossanikin esiintyi myönteisiä tuloksia käyttäytymisen tapahtumapaikan uutuusarvoon liittyen, ja että nämä tulokset liittyivät oppilaissa heränneeseen kiinnostukseen. Kaikkiaan CML-mallin fyysisen kontekstin käsitettä käyttäytymisen tapahtumapaikka kohtaan tekemäni vahvistavat huomiot perustuvat kolmeen eri aineistoni artikkeliin.

Kuitenkin, kuten edellä jo toin esille, myös fyysistä kontekstia kohtaan analyysini perusteella tekemäni kriittinen huomio liittyi käyttäytymisen tapahtumapaikan uutuuden määrään. Yhden aineistoni artikkelin tutkimustuloksiin kohdistuneen analyysini perusteella näyttäisi siltä, että käyttäytymisen tapahtumapaikan uutuuteen liittyen myös oppilaan sukupuoli ja kokemalla tilannemotivaatiolla saattaisi olla jotain merkitystä. Tutkimuksessa selvisi, että tytöillä uutuusvaikutuksen puuttuminen häiritsi tyttöjen kokemaa tilannemotivaatiota näyttelyssä ja pojilla vastaava vaikutus oli päinvastainen, mutta ei tilastollisesti merkitsevä. Koska artikkelissa tilannemotivaatiolla oli myös yhteys oppimiseen, vaikuttaisi aineistoni kontekstissa siltä, että Falkin ja Dierkingin oletus käyttäytymisen tapahtumapaikan uutuusvaikutuksen negatiivisesta vaikutuksesta oppimiseen ei ehkä ole niin yksiselitteinen kuin CML-mallissa oletetaan ja, että sukupuolen merkitystä ei voi ehkä täysin ohittaa. Siten aineistoni kontekstissa fyysisen kontekstin käsite käyttäytymisen tapahtumapaikka, näyttäytyy oppilaiden museo-oppimisessa koulun ulkopuolisena luonnontiede- ja STEM-opetuksena mahdollisesti vieläkin monimutkaisempaa käsitteenä kuin vapaa-ajankävijän museo-oppimisessa.

Fyysisen kontekstin merkitystä oppilaan museo-oppimisen kuvaajana luonnon-  
tiede- ja STEM-opetuksen kontekstissa koulun ulkopuolisena opetuksena vah-  
vistavat vielä seuraavat tekemäni huomioid. Aineiston analyysini perusteella pys-  
tyin esittämään CML-mallin fyysisen kontekstin avulla muitakin kriittisiä huomioi-  
ta aineistoani kohtaan kuin pelkästään liittyen käyttäytymisen tapahtumapaikan  
tuttuuteen. Yksi näistä huomioista on fyysisen kontekstin kuvailun epätarkkuus  
kaikissa aineistoni kolmessatoista artikkelissa. Toinen tekemäni kriittinen huo-  
mio kohdistui siihen, ettei kahdeksassa aineistoni artikkelissa esiintynyt fyysi-  
sessä kontekstin mainitsemia oppilaiden museo-oppimista vahvistaneita tapah-  
tuma eli CML-mallin fyysisen kontekstin näkökulmasta oppilaiden museo-  
oppiminen jäi epätäydelliseksi. Näin ollen CML-mallin fyysisen kontekstin avulla  
pystyin paikallistamaan aineistostani oppilaiden museo-oppimisessa mahdollisia  
oppimisenpaikkoja tai -tekijöitä, jotka mahdollisesti ovat/ olisivat vaikuttaneet  
oppilaiden oppimiseen. Näin ollen fyysinen konteksti toimi tältä osin museo-  
oppimisen etsimisen tukenani aineistoni kontekstissa myös oppilaiden luonnon-  
tiede- ja STEM-oppimisessa koulun ulkopuolisena opetuksena.

Taulukko 17. Yhteenveto CML-mallin fyysisen kontekstin tarkastelusta.

Konteksti	CML-malliin tekemäni vahvistavat huomioid	CML-malliin tekemäni kriittiset huomioid	Esittämäni kriittiset huomioid aineistoon
Fyysinen kon- teksti	Käsitteen käyttäytymi- sen tapahtumapaikka tuttuuden merkitys oppi- laan oppimiselle saa vahvistusta aineistosta.  Käsitteen käyttäytymi- sen tapahtumapaikka tu- lee sisältää uutuusarvoa ( <i>novelty</i> ).	Sukupuolella ja tilanne- motivaatiolla saattaa ol- la merkitystä liittyen kä- sitteen käyttäytymisen tapahtumapaikka uu- tuuteen määrään.	Fyysisen kontekstin kuvailun epätarkkuus aineistossa.  Käyttäytymisen ta- pahtumapaikan tut- tuus saattaa selittää osittain tutkimustu- loksen.  Museokäynnin jälkei- set vahvistavat ta- pahtumat jäävät puut- tumaan.

Aineiston analyysini pohjalta esitän, että aineistoni rajaamassa kontekstissa  
CML-mallin fyysinen konteksti kykenee valtaosin kuvaamaan myös oppilaiden  
luonnontiede- ja STEM-oppimista koulun ulkopuolisena museo-opetuksena.

Tämä johtopäätökseni perustuu suurimmaksi osaksi CML-mallin fyysisen kontekstin kautta analyysissäni tekemiini kriittisiin huomioihin aineistoani kohtaan. CML-mallin fyysisen kontekstin keskeisimmistä tekijöistä en aineistoni kontekstissa pystynyt tarkastelemaan ennakkojäsentäjän vaikutusta ja orientaatiota. Analyysini perusteella myöskin esitän, että CML-mallin fyysisen kontekstin keskeinen käsite käyttäytymisen tapahtumapaikka, on aineistoni kontekstissa oppilaiden museo-oppimisessa monitahoisempi käsite kuin CML-mallissa oletetaan. Analyysini perusteella näyttäisi siltä, että oppilaiden koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa museossa käyttäytymisen tapahtumapaikan tuttuuden vaikutuksessa myös sukupuoli saattaisi olla merkitystä, ja että tämä vaikutus saattaa näkyä koetun tilannemotivaation kautta.

## **7.4 CML-mallin ajallisen ulottuvuuden kriittinen tarkastelu**

CML-mallin ajallisen ulottuvuuden analyysini pohjalta esitän luvussa 7.4.1 aineistoni kautta CML-malliin tekemäni vahvistavat huomiot. Tämän jälkeen käsitelen analyysini tulokset liittyen aineiston artikkeleiden kautta löytämiini kriittisiin huomioihin CML-mallin ajallista ulottuvuutta kohtaan. Luvussa 7.4.3 esitän ajallisen ulottuvuuden näkökulmasta tekemiäni kriittisiä huomioita aineistoon päin ja viimeiseksi esitän jälleen luvussa 7.4.4 yhteenvedon analyysistäni.

### **7.4.1 CML-mallin ajallinen ulottuvuus saa vahvistusta aineistosta seuraavilta osin**

Aineistoni kontekstissa näyttäisi siltä, että CML-mallin ajallinen ulottuvuus tulisi huomioida myös oppilaiden koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM – oppimisessa koulun ulkopuolisena opetuksena. Aineiston analyysini perusteella oppilaan näyttäisivät oppivan museossa myös pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna ja oppilaan akateemisella menestymisellä koulussa saattaa olla tähän asiaan vaikutusta. Tämän lisäksi aineistoni kontekstissa erityisesti museokäynnin vaikutusta asenteisiin koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa museossa tulisi tutkia pidemmällä aikavälillä. Ajallisen ulottuvuuden huomioimisen museo-oppimisen tutkimuksissa Falk ja Dierking perustelevat sillä, että oppimisen ymmärtäminen edellyttää pitkäkestoista seuraamista (Falk & Dierking, 2000, s. 10). Tämä näkemys nähdäkseni saa tukea myös aineistoni tutkimuksista seuraavasti.

Aineiston artikkeleista kolmessa näyttelykäynnin ja jälkitestien välillä on yli kuukausi tai aineistoa on kerätty yli kuukauden ajalta. Nämä artikkelit ovat kirjoittaneet Suter (2014), Basten, Meyer-Ahrens, Fries ja Wilde (2014) sekä Salmi, Thuneberg ja Vainikainen (2016). Salmen ja hänen kollegoidensa (2016, s. 15) tutkimuksessa oppilaat näyttivät oppineen kun jälkitesti suoritettiin kaksi kuukautta näyttelykäynnin jälkeen ja myönteisiä tuloksia tiedemuseokäyntien vaikutuksesta tiedeoppimisesta saatiin myös Suterin (2014, s. 834) artikkelissa, jossa osa aineistosta oli kerätty kuuden vuoden ajalta. Oppaan kontrolloivaa tai autonomiaa tukevaa ohjaustyyliä tutkivassa artikkelissa Bastenin, Meyer-Ahrensin, Friesin ja Wilden (2014, s. 1042–1043) käyttämä ajallinen ulottuvuus vaihteli aikavälillä 8–18 viikkoa. Molemmissa kyseisen tutkimuksen koeasetelmissa (koe

1 ja 2) oppilaat saavuttivat asiatietoa ja käsitteellistä tietoa ennakko- ja jälkitestin välillä (mts. 1042; s. 1043; s. 1046). Jälki- ja seurantatestin välisiin oppimistuloksiin vaikuttivat oppilasryhmien yleinen koulumenestys sekä jonkin verran oppaan ohjaustyyli, siten että akateemisesti keskitasoisesti menestyvien oppilaiden (koe 1) tiedonmuutoksessa ei tapahtunut tilastollisesti merkittäviä muutoksia (mts. 1042; s. 1045) ja akateemisesti hyvin menestyvät oppilaat (koe 2) menettivät vain vähän asiatietoa jälki- ja seurantatestin välillä sekä saavuttivat lisää käsitteellistä tietoa (mts. 1046). Siten museo-oppimisen pidempiaikainen tarkastelu näyttäisi aineiston analyysini perusteella paljastavan lisää tietoa oppimisesta myös aineistoni kontekstissa sekä yhdessä aineistoni artikkelissa paljastavan eroja akateemisilta taidoiltaan erilaisten oppilaiden välillä. Edellä mainitsemani tutkimustulos liittyen ajan myönteisestä vaikutuksesta tutkittavien oppilaiden käsitteellisen tietoon Bastenin ja hänen kollegoidensa (2014) tutkimuksessa, tukee nähdäkseni myös Falkin ja Dierkingin (2000, s. 3–7) CML-mallissa esittämää esimerkkiä omasta tutkimustuloksestaan, joissa haastateltavien oppimiskokemus näytti syventyneen ajan kuluessa.

Aineiston analyysini perusteella löysin tukea myös CML-mallin ajallisen ulottuvuuden huomioimiselle osana asenteiden mittaamista koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa museossa. Näistä artikkeleista kaksi ovat edellä mainitut Suterin (2014) pitkittäistutkimus sekä Salmen, Thunebergin ja Vainikaisen (2016) artikkeli, josta löytyy myös tutkimustuloksia liittyen tiedekeskusnäyttelyn vaikutukseen asenteisiin (insinööritaidot) neljässä eri maassa. Kolmannen artikkelin mittaukset suoritettiin kolmessa osassa alle kuukauden kuluessa ja tämän artikkelin ovat kirjoittaneet Sentürk ja Özdemir (2014). Artikkeleissa oppilaiden asenteisiin tiedemuseokäyntien määrällä ei näyttänyt olevan yhteyttä kuuden vuoden pitkittäistutkimuksessa (Suter, 2014, s. 815) ja Sentürkin sekä Özdemirin (2014, s. 17; s.19) artikkelissa todetaan näyttelykäynnin positiivisen vaikutuksen oppilaiden asenteisiin vähentyneen jo viikon päästä vierailusta tehdyssä asennemittauksessa lukuunottamatta asenteen osa-aluetta *tieteen tärkeys*, jonka kohdalla pisteet edelleen nousivat jälkitestissä. Sentürkin ja Özdemirin mukaan asenteiden osa-alueiden laskujen vaikutuskoot olivat kuitenkin pieniä tai keskisuuria, ja siten kaikkiaan Sentürk ja Özdemir toteavat tutkimustuloksissaan tiedekeskuskäynnillä olleen myönteinen vaikutus oppilaiden

asenteisiin (mts. 9–15; mts. 17). Asenteiden osa-alueeseen *käytännön työ koulun luonnontieteissä* liittyvät oppilaiden asenteet eivät olleet viikon päästä käynnistä tehdyssä jälkitestissä tilastollisesti merkitsevästi korkeampia kuin ennen tiedekeskuskäyntiä, ja siten kirjoittajat toteavat ettei tiedekeskuskäynnillä näytännyt olevan vaikutusta tähän asenteen osa-alueeseen (mts. 12). Vaikka Sentürkin ja Özdemirin löytämät vaikutuskoot ovat vähäisiä, oman analyysini kannalta kuitenkin on merkityksellistä, että jo viikonkin kuluttua tiedekeskuskäynnistä Sentürkin ja Özdemirin tutkimuksessa ilmenee eroja eri asenteiden osa-alueiden välillä. Siten Suterin tutkimuksen lisäksi heidänkin tutkimuksessaan ajalla näyttäisi olevan jonkinlaista vaikutusta asenteisiin liittyen.

Edellä esittämäni lisäksi olen aiemmin jo luvussa 7.1.2 tuonut ilmi, että asenteiden laskuun liittyi Sentürkin sekä Özdemirin (2014, s. 19) artikkelin toisessa tutkimusasetelmassa myös mahdollinen sukupuoliero: vaikka tutkimuksessa ei löydetty tilastollisesti merkitseviä sukupuolieroja asenteiden osalta, tyttöjen kohdalla asenteet kuitenkin laskivat viikon kuluttua käynnistä enemmän kuin poikien kohdalla. Luvussa 7.1.2 toin myöskin esille, että vaikka Salmi, Vainikainen ja Thuneberg (2016, s. 12) eivät yleisellä tasolla löytäneet tilastollisesti merkitseviä sukupuolieroja ajan vaikutuksesta tiedenäyttelyn aikaan saamiin asenteisiin, löysivät he kuitenkin maakohtaisia eroja liittyen sukupuoleen, asenteiden osa-alueeseen ja aikaan. Siten molempien tutkimusten tulokset antavat viitettä siihen, että CML-mallin ajallisen ulottuvuuden huomioiminen osana asenteisiin liittyviä sukupuolitutkimusta koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa museossa, saattaisi paljastaa enemmän tietoa mahdollisista sukupuolieroista.

Myös Salmen ja hänen kollegoidensa tutkimuksessaan esittämä seuraava huomio tukee edellä esittämääni. Salmen, Vainikaisen ja Thunebergin (2016, s. 6; s. 17) tutkimuksessa asenteisiin liittyvät testit suoritettiin jo viikon päästä näyttelykäynnistä, mihin liittyen he itse toteavat artikkelinsa pohdinnassa mittausajankohtien olleen lähellä toisiaan ja siten tutkimuksen perusteella ei heidän mukaansa voida puhua asenteiden pysyvyydestä. Siten yhteenvetona asenteisiin liittyen totean, että vaikka kaikissa aineistoni kolmessa asenteisiin liittyvässä artikkelissa mitattiin eri osa-alueita luonnontiedeasenteista, kaikissa artikke-

leissa ajalla oli jonkinlaista vaikutusta mitattuihin asenteisiin. Näin ollen aineistoni kontekstissa asenteiden osalta pidempikestoinen tarkastelu näyttäisi tukevan CML-mallin ajallisen ulottuvuuden huomioimisen tärkeyttä koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa.

Vaikka kymmenessä aineiston artikkeleissa ajallinen ulottuvuus oli lyhytkestoisempi kuin yksi kuukausi tai ajallisen ulottuvuuden tarkastelu ei ollut tutkimustehtävän kannalta mielekäästä, löysin näistäkin artikkeleista kuudesta silti huomioita jotka analyysini perustella tukevat ajallisen ulottuvuuden huomioimisen keskeisyyttä koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM-oppimisessa museossa. Yksi näistä artikkeleista on Sentürkin sekä Özdemirin (2014) artikkeli, jonka aikaan liittyvät tutkimustulokset esittelin jo edellisessä kappaleessa. Muut artikkelit ovat kirjoittaneet Hauan, DeWitt ja Kolstø (2015), King, Dawson ja Leyva (2015), Tenenbaum, To, Wormald ja Pegram (2015), Thuneberg, Salmi ja Vainikainen (2014) sekä Vainikainen, Salmi ja Thuneberg (2015).

Näissä viidessä artikkelissa todetaan, ettei tutkimusasetelma lyhytkestoisuutensa vuoksi pystynyt todentamaan kiinnostuksen kestoa ja syvyyttä oppilaissa (King, Dawson & Leyva, 2015, s. 13), esitetään museotutkimuksen haasteeksi, pystyvätkö tiedenäyttelyt muuntamaan vahvan tilannesidonnaisen kiinnostuksen ja tilannemotivaation pitkäkestoiseksi sisäiseksi motivaatioksi (Thuneberg, Salmi & Vainikainen, 2014, s. 432; Vainikainen, Salmi & Thuneberg, 2015, s. 52) sekä todetaan käsitteellinen oppiminen ja käsitteellisen muutoksen vaativan aikaa (Hauan, DeWitt & Kolstø, 2015, s. 14; Tenenbaum, To, Wormald & Pegram, 2015, s. 1088). Yhteenvedona voin siten todeta kolmentoista artikkelini aineistosta yhdeksästä löytyvän analyysini perusteella tutkimustuloksia tai huomioita, jotka tukevat ajallisen ulottuvuuden huomioimisen keskeisyyttä luonnontiede- ja STEM-opetuksessa koulun ulkopuolisena opetuksena museossa aineistoni kontekstissa. Taulukossa 18 tiivistän vielä CML-mallin ajalliseen ulottuvuuteen analyysini perusteella tekemäni vahvistavat huomiot.



Taulukko 18. Yhteenveto CML-mallin ajalliseen ulottuvuuteen tehdyistä vahvistavista huomioista.

Konteksti	CML-malliin tekemäni vahvistavat huomiot	Kuinka monen artikkelin analyysin perusteella teen huomioni	Artikkelin kirjoittajat (julkaisuvuosi) (tutkimusmenetelmä: kvan. = kvantitatiivinen, kval.= kvalitatiivinen)
Ajallinen ulottuvuus	Oppilaat näyttävät oppivan myös pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna.	3	Basten, Meyer-Ahrens, Fries & Wilde (2014) (kvan.)  Salmi, Thuneberg & Vainikainen (2016) (kvan.)  Suter (2014) (kvan.)
	Akateemisesti eri tavoin menestyvien oppilaiden kohdalla oppimisen pidempiaikainen tarkastelu saattaa paljastaa erilaisia tuloksia oppimisessa.	1	Basten, Meyer-Ahrens, Fries & Wilde (2014) (kvan.)
	Museokäynnin mahdollisia vaikutuksia asenteisiin tulisi tarkastella myös pidemmällä aikavälillä.	3	Sentürk & Özdemirin (2014) (kvan.)  Suter (2014) (kvan.)  Salmi, Thuneberg & Vainikainen (2016) (kvan.)
	Aineistosta löytyy huomioita, jotka tukevat ajallisen ulottuvuuden merkitystä oppilaiden luonnontiede- ja STEM-oppimiselle museossa koulun ulkopuolisena opetuksena.	5	Hauan, DeWitt & Kolstø (2015) (kval.)  King, Dawson & Leyva (2015) (kvan. & kval.)  Tenenbaum, To, Wormald & Pegram (2015) (kvan.)  Thuneberg, Salmi & Vainikainen (2014) (kvan.)  Vainikainen, Salmi & Thuneberg (2015) (kvan.)

### 7.4.2 CML-mallin ajalliseen ulottuvuuteen kohdistuvia kriittisiä huomioita aineiston näkökulmasta

Peilatesani CML-mallin ajallista ulottuvuutta aineistoon ja tarkastellessani ajallista ulottuvuutta aineiston näkökulmasta kriittisesti, en analyysissäni löytänyt mitään kritiikkiä ajallista ulottuvuutta kohtaa. Aineiston artikkeleista ainoastaan neljässä ei esiintynyt pohdintaa aikaan ja tutkimustuloksiin liittyen. Nämä artikkelit ovat kirjoittaneet Zhai ja Dillon (2014), Lelliott (2014), Murmann ja Avraamidou (2014) sekä Salmi, Vainikainen ja Thuneberg (2015). Koska ajan vaikutusta ei näissä artikkeleissa käsitelty, ei niiden kautta minun myöskään ollut mahdollista löytää mitään kritiikkiä CML-mallin ajallista ulottuvuutta kohtaan luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstissa koulun ulkopuolisessa opetuksessa museossa. Tämän tiivistän vielä taulukossa 19. Kaikissa muissa aineistoni artikkeleissa esiintyi analyysini perusteella vähintäänkin jonkinlainen ajallista ulottuvuutta tukeva huomio edellisessä luvussa 7.4.1 esittämälläni tavalla.

Taulukko 19. Yhteenveto CML-mallin ajalliseen ulottuvuuteen tehdyistä kriittisistä huomioista.

Konteksti	CML-malliin tekemäni kriittiset huomiot	Kuinka monen artikkelin analyysin perusteella teen huomioni	Artikkelin kirjoittajat (julkaisuvuosi) (tutkimusmenetelmä)
Ajallinen ulottuvuus	Ei ole.	-	-

### 7.4.3 CML-mallin ajallisen ulottuvuuden näkökulmasta aineistoon tehtyjä kriittisiä huomioita

Analyysini perusteella aineistoni tutkimuksissa ajan vaikutusta tutkimustuloksiin ei useinkaan huomioida riittävästi tai tutkimuksen ajallinen kesto jää CML-mallin näkökulmasta lyhytaikaiseksi. CML-mallissa ei suoraan esitetä, millainen mittausväli museotutkimuksessa vähintään tulisi olla tai kuinka pitkäaikaista museooppimisen seuraamisen olisi hyvä olla. Malli ainoastaan esittää, että ajalla on vaikutusta museooppimiseen. Kuitenkin Falkin ja Dierkingin omassa tutkimus-esimerkissä haastateltavia haastateltiin toisen kerran uudelleen viiden kuukauden kuluttua varsinaisesta museokäynnistä (Falk & Dierking, 2000, s. 4). Siten

omassa analyysissani lähdin siitä, että alle kuukauden mittausväli ennako- ja jälkitestien välillä tai jälkihaastattelu alle kuukauden päästä itse museokäynnistä, on CML-mallin näkökulmasta lyhytaikaista ajallista tarkastelua. Seuraavaksi esitän tarkemmin analyysini tulokset liittyen tekemääni aineistoni tarkasteluun kriittisesti CML-mallin ajallisen ulottuvuuden näkökulmasta.

Kuten olen jo edellä esittänyt luvussa 7.4.1, aineistoni kolmestatoista artikkelista kolmessa näyttelykäynnin ja jälkitestien välillä on yli kuukausi tai aineistoa on kerätty yli kuukauden ajalta, mikä aineistoni kontekstissa on ajallisesti pitkäkestoisin tarkastelu-aika. Nämä artikkelit ovat kirjoittaneet Suter (2014), Basten, Meyer-Ahrens, Fries ja Wilde (2014) sekä Salmi, Vainikainen ja Thuneberg (2016). Näistä tutkimuksista Suterin pitkittäistutkimuksessa on aineistoa kerätty CML-mallin näkökulmastakin merkittävältä aikaväliltä: vuosilta 1987–1993. Siten Suterin artikkelia kohtaa en esitä kritiikkiä CML-mallin ajallisen ulottuvuuden näkökulmasta. Bastenin ja hänen kollegoidensa tutkimuksen kokeiden ajallinen kesto vaihtelee aikavälillä 9–21 viikkoa ja Salmen tutkimusryhmän tutkimuksen mittaukset suoritettiin kolmen kuukauden kuluessa. Kyseisissä artikkeleissa ajalla on vaikutusta tutkimustuloksiin jo tutkimuksissa käytetynkin ajan puitteissa ja siten voisi olettaa vieläkin pitkäkestoisemman tarkastelun paljastavan lisää tietoa myös näissä tutkimuksissa. Siten Bastenin tutkimusryhmän tutkimuksessa vain osa mittauksista tapahtui CML-mallin näkökulmasta riittävän pitkällä aikavälillä ja Salmenkin tutkimusryhmän tutkimuksessa olisi CML-mallin näkökulmasta voitu tehdä mittauksia vieläkin pidemmän ajan kuluessa.

Lopuissa kymmenessä artikkelissa ensimmäisen ja viimeisen mittauksen tai näyttelykäynnin ja haastattelun aikaväli on alle kuukausi. Analyysini perusteella kolmessa näistä artikkeleista ajan huomioiminen tutkimusasetelmassa tai tutkimustulosten pohdinnassa ei ole tutkimustehtävän tai –menetelmän kannalta tarkoituksenmukaista. Siten näitä artikkeleita kohtaan en esitä kritiikkiä CML-mallin ajallisen ulottuvuuden näkökulmasta. Artikkelit ovat kirjoittaneet Hauan, DeWitt ja Kolstø (2015), Murman ja Avraamidou (2014) sekä Zhai ja Dillon (2014). Hauanin ja hänen kollegoittensa kvalitatiivisessa tutkimuksessa tavoitteena on luoda tapa arvioida oppimismateriaalien kuten tehtävälomakkeiden vaikuttavuutta oppilaiden oppimiseen ja tätä varten he analysoivat oppilaiden

sanallista ja sanatonta viestintää pienryhmissä tehtävien suorittamisen aikana. Vaikka oppimismateriaalien vaikuttavuuden arvioinnissa pidempi aikainen tarkastelu voisi olla perusteltua, kyseisessä tutkimuksessa tehdään interventio, jonka aikana oppilaiden viestintää nauhoitetaan eri tavoin ja analyysituloksia verrataan oppimisteorioihin. Siten Hauanin ja kollegoidensa tutkimuksessa nähdäkseni tutkimusmenetelmä ei luontevasti salli pidempikestoista oppilaiden tarkastelua. Kuten jo luvussa 7.4.1 toin esille, kyseinen artikkeli kuitenkin sisältää aikaan liittyvää pohdintaa. Murmanin ja Avraamidoun (2014) kvalitatiivisessa tapaustutkimuksessa tutkimustehtävänä on tutkia tarinallisuuden käyttöä luonnontiedeopetuksen tukena tiedekeskuksessa ja koulussa. Zhai ja Dillon (2014) puolestaan analysoivat omassa kvalitatiivisessa tutkimuksessaan oppaan puhetta oppilaille opastuksen aikana. Tulkitsen, että myöskään näissä artikkeleissa ajallisen ulottuvuuden tarkastelu ei olisi ollut tarkoituksenmukaista tutkimusmenetelmän ja – tehtävän näkökulmasta, minkä johdosta jätän nekin tarkasteluni ulkopuolelle tässä luvussa.

Kaikkiaan analyysini perusteella aineistoni kolmestatoista artikkelista seitsemässä ensimmäisen ja viimeisen mittauksen tai näyttelykäynnin ja haastattelun aikaväli on alle kuukausi, vaikka artikkeleiden tutkimusaiheet olisivat CML-mallin ajallisen ulottuvuuden näkökulmasta hyötynneet pidempikestoisesta ajallisesta tarkastelusta. Nämä artikkelit ovat kirjoittaneet King, Dawson ja Leyva (2015), Lelliott (2014), Salmi, Vainikainen ja Thuneberg (2015), Sentürk ja Özdemir (2014), Thuneberg, Salmi ja Vainikainen (2014), Tenenbaum, To, Wormald ja Pegram (2015) sekä Vainikainen, Salmi ja Thuneberg (2015). Näistä seitsemästä artikkelista kahdessa ei esitetä pohdintaa mittausvälin mahdollisesta vaikutuksesta tuloksiin ja nämä kaksi artikkelia ovat kirjoittaneet Salmi, Vainikainen ja Thuneberg (2015) sekä Lelliott (2014). Oletettavasti syynä tähän Salmen, Vainikaisen ja Thunebergin (2015) artikkelissa on tutkimuksen keskittymisen kahden eri maan erojen analysointiin näyttelykäyntiin liittyen, jolloin ajan vaikutuksen pohtiminen tuloksiin ei ehkä ole mielekäästä. Oman tutkimuskysymykseni kannalta oleellista kuitenkin on, että CML-mallin ajallisen ulottuvuuden näkökulmasta heidänkin tutkimuksessaan ajallisesti pidempi mittausväli olisi saattanut tuottaa lisää tietoa oppilaiden oppimisesta. Lelliottin (2014) laadullisessa tutkimuksessa puolestaan tutkimustehtävänä on selvittää oppilaiden kä-

sitteellistä muutosta painovoimaan liittyen. Falk ja Dierking (2000, s. 81) toteavat ennakkokäsitysten muuttumiseen liittyen, että vaikka oppilaat pystyttäisiinkin intervention aikana johdattelemaan uusiin johtopäätöksiin ilmiöön liittyen, ei ole varmuutta siitä, että pidemmällä aikavälillä heidän käsityksensä ilmiöstä olisivat muuttunut. Siten CML-mallin näkökulmasta käsitteellisen muutoksen tarkastelu pidemmällä aikavälillä olisi ollut perusteltua tai siihen liittyvä pohdinta.

Kuten edellä esitin, viisi jäljelle jäävää artikkelia ovat kirjoittaneet King, Dawson ja Leyva (2015), Sentürk ja Özdemir (2014), Tenenbaum, To, Wormald ja Pegram (2015) Thuneberg, Salmi ja Vainikainen (2014) sekä Vainikainen, Salmi ja Thuneberg (2015). Vaikka näissä kaikissa esitetään joko pohdintaa aikaan liittyen tai lyhyelläkin mittausvälillä saadaan jokin aikaan liittyvä tutkimustulos, kuten luvussa 7.4.1 toin esille, on oman tutkimuskysymykseni kannalta merkityksellistä ettei näissä tutkimuksissa ajallinen tarkastelu ole CML-mallin näkökulmasta kovin pitkäkestoista. Siten CML-mallin ajallisen ulottuvuuden näkökulmasta minun on mahdollista esittää kritiikkiä kolmestatoista aineistoni artikkelista kaikkiaan yhdeksään. Tämän kritiikkini tiivistän vielä taulukossa 20.

Taulukko 20. Yhteenveto CML-mallin ajallisen ulottuvuuden avulla esitetyistä kriittisistä huomioista aineistoon.

Konteksti	CML-mallin avulla esittämäni kriittiset huomiot aineistoon	Kuinka moneen artikkeliin esitän kriittisen huomioni	Artikkelin kirjoittajat (julkaisuvuosi) (tutkimusmenetelmä: kvan. = kvantitatiivinen, kval.= kvalitatiivinen)
Ajallinen ulottuvuus	CML-mallin näkökulmasta tutkimuksen ajallinen ulottuvuus voisi olla pidempikestoinen.	9	<p>Basten, Meyer-Ahrens, Fries &amp; Wilde (2014) (kvan.)</p> <p>King, Dawson &amp; Leyva (2015) (kvan. &amp; kval.)</p> <p>Lelliott (2014) (kval.)</p> <p>Salmi, Thuneberg &amp; Vainikainen (2016) (kvan.)</p> <p>Salmi, Vainikainen &amp; Thuneberg (2015) (kvan.)</p> <p>Sentürk &amp; Özdemirin (2014) (kvan.)</p> <p>Tenenbaum, To, Wormald &amp; Pegram (2015) (kvan.)</p> <p>Thuneberg, Salmi &amp; Vainikainen (2014) (kvan.)</p> <p>Vainikainen, Salmi &amp; Thuneberg (2015) (kvan.)</p>

#### 7.4.4 Yhteenveto CML-mallin ajallisen ulottuvuuden tarkastelusta

Taulukossa 21 esitän yhteenvedon tekemästäni CML-mallin ajallisen ulottuvuuden kahdensuuntaisesta peilaamisesta aineistoni artikkeleihin. CML-malliin aineiston analyysini kautta tekemäni vahvistavat ja kriittiset huomiot tukivat toisiaan, sillä käytännössä pystyin tekemään aineiston kautta CML-malliin ainoastaan vahvistavia huomioita. Nämä tekemäni ajallista ulottuvuutta vahvistavat huomiot perustuivat aineistoni kolmestatoista artikkeleista yhdeksään. Teke-

mieni vahvistavien huomioiden kannalta merkityksellistä on myös luvussa 7.4.3 esittämäni CML-mallin ajallisen ulottuvuuden kautta aineistoon päin tekemäni kriittiset huomiot. Nimittäin lopuista aineistoni neljästä artikkelista, joiden perusteella en pystynyt tekemään vahvistavia huomioita, kahdessa ajallisen ulottuvuuden tarkastelu ei ole analyysini perusteella mielekästä (artikkelit Murman ja Avraamidou (2014); Zhai ja Dillon (2014)) ja kahdessa puolestaan olisi tullut ottaa ajan vaikutus huomioon (artikkelit Lelliott (2014); Salmi, Vainikainen ja Thuneberg (2015)). Siten analyysitulokseni liittyen kaikkiin kolmeen apukysymykseeni tukevat CML-mallin ajallisen ulottuvuuden huomioimista aineistoni kontekstissa osana kouun ulkopuolista luonnontiede- ja STEM-opetusta museoissa.

Taulukko 21. Yhteenvedo CML-mallin ajallisen ulottuvuuden tarkastelusta.

Konteksti	CML-malliin tekemäni vahvistavat huomiot	CML-malliin tekemäni kriittiset huomiot	Esittämäni kriittiset huomiot aineistoon
Ajallinen ulottuvuus	<p>Oppilaat näyttävät oppivan myös pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna.</p> <p>Akateemisesti eri tavoin menestyvien oppilaiden kohdalla oppimisen pidempiaikainen tarkastelu saattaa paljastaa erilaisia tuloksia oppimisessa.</p> <p>Museokäynnin mahdollisia vaikutuksia asenteisiin tulisi tarkastella myös pidemmällä aikavälillä.</p> <p>Aineistosta löytyy huomioita, jotka tukevat ajallisen ulottuvuuden merkitystä oppilaiden luonnontiede- ja STEM-oppimiselle museossa koulun ulkopuolisena opetuksena.</p>	Ei ole.	CML-mallin näkökulmasta tutkimuksen ajallinen ulottuvuus voisi olla pidempikestoinen.

## 7.5 Yhteenveto CML-mallin soveltuvuudesta kuvaamaan museo-oppimista koulun ulkopuolisena luonnontiede- ja STEM-opetuksena tutkielman aineiston rajaamassa kontekstissa

Pro gradu -tutkielmani tutkimuskysymyksenä 2 oli *millä tavoin the Contextual Model of Learning –malli kykenee kuvaamaan koulun ulkopuolista tiede- ja STEM-sisältöjen oppimista museossa koulun ulkopuolisena opetuksena tutkielman aineiston rajatussa kontekstissa*. Tutkimuskysymykseen 2 pyrin löytämään vastauksen kolmen apukysymyksen avulla, jotka olivat: 1. *mitä vahvistavia huomioita CML-mallia kohtaan voidaan tehdä aineiston näkökulmasta?*, 2. *mitä kriittisiä huomioita CML-mallia kohtaan voidaan tehdä aineiston näkökulmasta?* sekä 3. *mitä kriittisiä huomioita aineistoa kohtaan voidaan tehdä CML-mallin näkökulmasta?* Luvuissa 7.1–7.4. esitin analyysini tulokset CML-mallin ja aineiston kahden suuntaisesta peilaamisesta ryhmiteltyinä CML-mallin kontekstien ja ajallisen ulottuvuuden mukaan. Taulukossa 22 esitän yhteenvedon analyysituloksistani, jotka seuraavaksi vielä kuvailen tiivistetysti vastatakseni tutkimuskysymykseeni 2.

Analyysini perusteella esitän, että aineistoni kontekstissa CML-mallin henkilökohtainen konteksti näyttäisi kykenevän kuvaamaan myös oppilaan museo-oppimisen koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa. Henkilökohtaisen kontekstin keskeisistä tekijöistä en aineistoni kontekstissa kyennyt käsittelemään ennakko-odotusten sekä valinnan ja kontrollin merkitystä. Vaikka henkilökohtainen konteksti näyttikin analyysini perusteella kuvaavan aineistoni kontekstissa oppilaiden museo-oppimisen, näyttäisi analyysini perusteella kuitenkin myös siltä, ettei aineistoni kontekstissa sukupuolen ja tilannemotivaation merkitystä voida täysin ohittaa osana oppilaan henkilökohtaista kontekstia luonnontiede- ja STEM-oppimisessa museossa koulun ulkopuolisena oppimisena ja, että tilannesidonnaisella kiinnostuksella saattaisi olla tärkeämpi rooli oppilaan henkilökohtaisessa kontekstissa, kuin CML-mallissa oletetaan. Näin ollen aineiston analyysini perusteella esitän, että edellä mainitsemiltani osin CML-mallin henkilökohtainen konteksti saattaisi edellyttää tarkennusta pystyäkseen



kuvaamaan oppilaan luonnontiede- ja STEM-oppimista museossa koulun ulkopuolisena opetuksena entistäkin tarkemmin.

CML-mallin sosiokulttuurinen konteksti näyttäisi aineiston analyysini perusteella kuvaavan aineistoni rajaamassa kontekstissa valtaosin oppilaiden luonnontiede- ja STEM-oppimista museossa koulun ulkopuolisena opetuksena. Kuitenkin tämäkin konteksti näyttäisi tarvitsevan tarkennusta analyysini perusteella seuraavilta osin. Aineiston analyysini perusteella oppilaan sosiokulttuurisessa kontekstissa oppaalla ja opettajalla saattaisi olla erityinen merkitys. Oppilaat näyttäisivät myöskin aineistoni kontekstissa hyötyvän struktuurista osana sosiokulttuurista kontekstiaan museo-oppimisessa. Sosiokulttuurisen kontekstin analyysin avulla saamani tulos struktuurin mahdollisesta merkityksestä, tuo nähdäkseni uuden näkökulman myös CML-mallin lähtöoletuksiin liittyen vapaaseen valintaan ja oppijan mahdollisuuteen kontrolloida omaa museo-oppimistaan. Oppilaan museo-oppiminen luonnontiede- ja STEM-opetuksessa koulun ulkopuolisena opetuksena, ei aineistoni kontekstissa näyttäisi edellyttävän täyttä valinnan vapautta ja täydellistä mahdollisuutta oman oppimisensa kontrolliin. Siten sosiokulttuurisen kontekstin analyysin avulla saamani tulos struktuurin merkityksestä, vaikuttaa nähdäkseni myös CML-mallin henkilökohtaisen kontekstin keskeiseen tekijään 3. *valinta ja kontrolli* oppilaan museo-oppimisen kohdalla, vaikka en kysennytkään suoraan aineistoni tutkimustulosten perusteella analysoimaan tätä tekijää henkilökohtaisen kontekstin yhteydessä. Sosiokulttuurisen kontekstin analyysini kohdistui pääosin kyseisen kontekstin keskeisimmistä tekijöistä ensimmäiseen eli *ryhmän sisällä tapahtuvaan sosiokulttuuriseen välittymiseen*. Toisena keskeisenä tekijänä CML-mallissa mainittua *muiden ihmisten fasilitoimaa välittymistä*, pystyin tarkastelemaan ainoastaan oppaan merkityksen kautta.

Aineistoni rajaamassa kontekstissa esitän, että CML-mallin fyysinen konteksti näyttäisi pystyvän valtaosin kuvaamaan myös oppilaiden luonnontiede- ja STEM-oppimisen museossa koulun ulkopuolisena opetuksena. Aivan kuten henkilökohtaisen ja sosiokulttuurisen kontekstinkin kohdalla, myös fyysistä kontekstia kohtaan pystyin esittämään kritiikkiä aineiston analyysini perusteella. Esitän aineiston analyysini perusteella, että fyysisen kontekstin keskeinen käsi-

te käyttäytymisen tapahtumapaikka on aineistoni kontekstissa oppilaiden museo-oppimisen kohdalla monitahoisempi käsite kuin CML-mallin oletettaman vapaa-ajan museokävijän kohdalla. Analyysini perusteella näyttäisi siltä, että oppilaiden koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa museossa käyttäytymisen tapahtumapaikan tuttuuden vaikutuksessa oppilaan museo-oppimiselle myös sukupuoli saattaisi olla jotain merkitystä, ja että tämä vaikutus saattaisi näkyä oppilaan kokeman tilannemotivaation kautta.

Toisin kuin edellä esittelemieni kontekstien kohdalla, CML-mallin ajallista ulottuvuutta kohtaan en pystynyt esittämään minkäänlaista kritiikkiä aineiston analyysini perusteella. Siten CML-mallin ajallinen ulottuvuus näyttäisi aineistoni kontekstissa kuvaavan oppilaiden luonnontiede- ja STEM-oppimista museoissa koulun ulkopuolisessa opetuksena samalla tavoin kuin vapaa-ajan museokävijänkin kohdalla.

Siten yhteenvetona totean CML-mallin toimineen aineistoni rajatussa kontekstissa samassa tarkoituksessa kuin vapaa-ajan museokävijänkin kohdalla. Se pystyi suurimmaksi osaksi tavoittamaan aineistoni kontekstissa myös oppilaan luonnontiede- ja STEM-oppimisen koulun ulkopuolisessa opetuksessa museossa. Tästä huolimatta aineiston analyysini perusteella minun oli mahdollista esittää CML-mallin henkilökohtaiseen, sosiokulttuuriseen ja fyysiseen kontekstiin myös yksittäisiä kriittisiä huomioita, jotka osoittavat oppilaiden koulun ulkopuolisen tiede- ja STEM -oppimisen saattavan myös joiltain osin erota vapaa-ajan kävijän museo-oppimisesta. Siten, jotta CML-malli tavoittaisi oppilaiden museo-oppimisen koulun ulkopuolisen opetuksen kontekstissa entistäkin tarkemmin, saattaisi malli tarvita näiltä osin lisätarkennusta. Ainoastaan CML-mallin ajalliseen ulottuvuuteen en aineiston analyysini perusteella pystynyt tekemään yhtään kriittistä huomiota, ja siten aineistoni kontekstissa se näyttäisi analyysini perusteella kuvaavan CML-mallin osista parhaiten myös oppilaiden museo-oppimisen.

Taulukko 22. Yhteenveto CML-mallin kontekstien ja ajallisen ulottuvuuden tarkastelusta.

Konteksti	Kontekstin kyky kuvata oppilaan koulun ulkopuolinen luonnontiede- ja STEM-oppiminen museossa koulun ulkopuolisena opetuksena aineistoni kontekstissa	Kontekstia kohtaan analyysini perusteella esittämäni kriittiset huomiot aineistoni kontekstissa
Henkilökohtainen konteksti (luku 7.1)	Henkilökohtainen konteksti näyttäisi pystyvän kuvaamaan oppilaan museo-oppimisen koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa.	Näyttäisi siltä, ettei sukupuolen ja tilannemotivaation merkitystä voida täysin ohittaa ja että tilannesidonnaisella kiinnostuksella saattaisi olla oletettua tärkeämpi rooli osana oppilaan museo-oppimisen henkilökohtaista kontekstia.
Sosiokulttuurinen konteksti (luku 7.2)	Sosiokulttuurinen konteksti näyttäisi pystyvän kuvaamaan oppilaan museo-oppimisen koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa.	Näyttäisi siltä, että oppilaan sosiokulttuurisessa kontekstissa opettajalla ja oppaalla on erityistä merkitystä ja oppilaat hyötyvät heille annetusta struktuurista.
Fyysinen konteksti (luku 7.3)	Fyysinen konteksti näyttäisi pystyvän kuvaamaan oppilaan museo-oppimisen koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa.	Näyttäisi siltä, että oppilaan fyysisen kontekstin käsite käyttäytymisen tapahtumapaikka ja siihen liittyvän tuttuuden myönteisellä vaikutuksella oppilaan museo-oppimiselle myös sukupuolella saattaisi olla jotain merkitystä, ja että tämä vaikutus saattaisi näkyä oppilaan kokeman tilannemotivaation kautta.
Ajallinen ulottuvuus (luku 7.4.)	Ajallinen ulottuvuus näyttäisi pystyvän kuvaamaan oppilaan museo-oppimisen koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa.	-

## 8 Tutkimuksen luotettavuus

Kvalitatiivisen tutkimuksen, jota omakin tutkielmani edustaa, luotettavuuden arvioinnissa voidaan hyödyntää hyvin moninaisia tapoja. Peltonen (2009, s. 114–115) tiivistää omassa väitöskirjassaan hyvin näihin eri arviointitapoihin liittyvää problematiikkaa. Oman tutkielmani luotettavuuden arvioinnissa hyödynnän Eskolan ja Suorannan (1998) ohjeita kvalitatiivisen tutkimuksen arviointiin. Heidän mukaansa kvalitatiivisen tutkimuksen luotettavuuden arvioinnissa tarkastellaan koko tutkimusprosessin toteuttamisen luotettavuutta, jolloin lähtökohtana toimii tutkijan aseman myöntäminen (Eskola & Suoranta, 1998, s. 210). Osana luotettavuuden arviointia hyödynnän validiteetin käsitettä. Peltonen (2009, s. 114) kritisoi validiteetin käsitteen käyttämistä kvalitatiivisen tutkimuksen luotettavuuden arvioinnissa, koska käsitteen taustalla on muuttuja-ajattelu ja ajatus siitä, että jotain teoriaa jatkokehitetään. Koska kuitenkin omassa tutkielmassani näkemykseni mukaan myös aineistoni kontekstissa jatkokehitän CML-mallia siirtämällä sen uuteen kontekstiin, on validiteetti-käsitteen käyttö mielestäni luontevin tapa arvioida tutkimukseni aineiston ja johtopäätösten suhteen luotettavuutta. Siten pyrin seuraavaksi arvioimaan tutkielmani luotettavuutta koko tutkimusprosessin kannalta sekä sitä, miten oma subjektiviteettini on vaikuttanut saamiini tuloksiin. Tämän jälkeen arvioin vielä tutkielmani luotettavuutta sisäisen ja ulkoisen validiteetin käsitteiden kautta.

Pro gradu –tutkielmani tutkimustehtävänä oli tarkastella, miten museooppimisen CML-malli kykenee kuvaamaan aineistoni kontekstissa oppilaan museooppimisen myös koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstissa. Vastatakseni tutkimustehtäväni pohjalta muodostamiini tutkimuskysymyksiin, päädyin tutkimuksessani hyödyntämään kahta hyvin erilaista metodologiaa: systemaattista kirjallisuuskatsausta sekä rationaalista rekonstruktiota. Siten analyysini jakaantui kahteen vaiheeseen. Analyysin ensimmäisessä vaiheessa systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla suoritin aineiston etsintäni sekä muodostin kokonaiskuvan itselleni aineistoni artikkeleista, minkä pohjalta pystyin analyysini toisessa vaiheessa rationaalista rekonstruktiota hyödyntäen vastaamaan tutkimuskysymykseeni 2: *millä tavoin the Contextual Model of Learning –malli (CML-malli) kykenee kuvaamaan koulun ulkopuolista luonnon-*

*tiede- ja STEM-sisältöjen oppimista museossa koulun ulkopuolisena opetuksena tutkielman aineiston rajatessa kontekstissa.* Kahden erilaisen tutkimusmetodin yhdistämisen voi nähdä haasteena tutkimukseni luotettavuudelle. Nähdäkseni kuitenkin rationaalisen rekonstruktion tavoite tiivistää jonkin teorian vahvuudet ja heikkoudet: rationaalinen ydin, palveli omaa tutkimustehtävääni tarkoituksenmukaisesti. Valitessani rationaalisen rekonstruktion metodikseni, pystyin tarkastelemaan CML-mallin vahvuuksia ja heikkouksia uudessa kontekstissa eli käytännössä aineistoni kontekstissa. Aineiston keräämisen ja sen kokonaisuuden hahmottamisen tueksi puolestaan katsoin tarvitsevani systemaattista kirjallisuuskatsausta. Tähän liittyviä haasteita tutkimukseni luotettavuudelle käsitellen seuraavaksi tarkemmin.

Tutkimukseni luotettavuuteen vaikuttaa se, että käytin systemaattista kirjallisuuskatsausta soveltaen ja epätavanomaiseen tarkoitukseen. Vaikka toteutin systemaattista kirjallisuuskatsausta Finkin mallin mukaisesti (ks. luku 5.1), en seurannut mallin vaiheita loppuun asti ja analyysini jäi systemaattisen kirjallisuuskatsauksen näkökulmasta puolittiehen. Vaiheista toteutin osittain ainoastaan aineistoni artikkeleitten sisältämän tiedon raportoinnin ja tässäkin keskityin kuvailemaan aineistoani muun muassa tutkimuksenkohteena olleiden museotyyppien, aktiviteettien, tutkimusmenetelmien ja tutkimustehtävien osalta. Toisin sanoen en tiivistänyt artikkeleitteni tutkimustuloksia, mikä on hyvin keskeinen osa systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tavoitetta. Aiemmin jo luvussa 5.4 viittasin Saloon (2015) ja tulkitsin, että tapani käyttää systemaattista kirjallisuuskatsausta siten kuin tutkimuksessani käytän, voi nähdä ainoastaan aineiston luokitteluna varsinaisen analyysin sijaan. Olen kuitenkin tutkielmassani tuonut ilmi, että katsoin tutkimustehtävääni palvelevan parhaiten aineistoni pintapuolinen kuvailu systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla (ks. luku 5.4). Ensimmäisen analyysivaiheen pintapuolisen analyysin avulla mahdollistin itselleni aineistoni syvemmän analyysin analyysini toisessa vaiheessa ja sain selville, että aineistoni oli tutkimustehtäviensä puolesta riittävän monipuolinen, jotta pystyisin tarkastelemaan CML-mallin kontekstien keskeisimpiä käsitteitä toisessa analyysivaiheessani.

Käyttämällä aineistoni etsimiseen systemaattista kirjallisuuskatsausta tavoitin monipuolisemman ja otoskooltaan mittavamman aineiston, kuin mitä olisin voinut itse kerätä tutkimalla todellisia oppilaita. CML-mallin kontekstit kaikkine teki-  
jöineen ovat niin monitahoisia, että niiden testaaminen yhtä aikaa todellisilla op-  
pilailla ei ole mahdollista pro gradu –tutkielman rajoissa. Tutkimukseni luotetta-  
vuuden kannalta on kuitenkin keskeistä, että aineistoni tutkimukset olivat empii-  
risiä sisältäen tutkimuksen kohteenaan todellisia oppilaita. Tällä tavoin pystyin  
tutkielmassani Mälkin väitöskirjan tutkimuksen tapaan testaamaan teoriaa (CML  
-malli) empirian avulla oikean elämän kontekstissa (aineiston tutkimukset) (ks.  
Mälkki, 2011).

Käyttämällä aineistonani vertaisarvioituja artikkeleita hyödynsin spesifien mu-  
seotutkimuksen osa-alueiden asiantuntijoiden tutkimustietoa liittyen esimerkiksi  
tilannemotivaatioon tai tilannesidonnaiseen kiinnostukseen. Siten keräämällä  
aineistoni systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla, pystyin analyysini toi-  
sessa vaiheessa tarkastelemaan aina jonkin spesifin osa-alueen asiantuntijan  
tutkimustietoa tai huomioita tietystä ilmiöstä ja vertaamaan sitä CML-mallin käsi-  
tykseen asiasta. Toimimalla tällä tavoin katson lisänneeni tutkimukseni luotetta-  
vuutta, sillä peilasin toisiinsa nimenomaan Falkin ja Dierkingin CML-mallissaan  
esittämää vuoteen 2000 mennessä julkaistua tutkimustietoa sekä tietyn museo-  
tutkimuksen osa-alueen uusinta tutkimustietoa. On myös huomionarvoista, että  
Falk ja Dierking ovat muodostaneet CML-mallin yhdistämällä valtavan määrän  
eri tieteenalojen tutkimustietoa sen sijaan, että olisivat pohjanneet mallin pel-  
kästään omiin tutkimuksiinsa. Siten valitsemalla systemaattisen kirjallisuuskat-  
sauksen tavaksi koota aineistoni, jatkoin ikään kuin Falkin ja Dierkingin viitoit-  
tamalla tiellä. Yhteenvetona totean, että vaikka valintani käyttää soveltaen sys-  
temaattista kirjallisuuskatsausta sekä aineistoni keräämiseen että ensimmäisen  
analyysivaiheeni toteuttamiseen, on jossain määrin vaikuttanut heikentävästi  
tutkimukseni luotettavuuteen, olen mielestäni pystynyt tutkimuksessani argu-  
mentoimaan riittäväällä luotettavuudella, miksi päädyin tähän valintaan. Näin ol-  
len katson, ettei metodivalintani ole heikentänyt liikaa tutkimukseni luotettavuut-  
ta.

Seuraavaksi käsittelen aineistoni rajaukseen ja etsimiseen liittyneitä haasteita tutkimukseni luotettavuudelle. Aineiston rajauksen toteutin tutkimuskysymysten avulla, kuten Fink (2005, Salmisen, 2011, s. 10 mukaan) ehdottaa sekä hyödyntäen ajallisessa rajauksessani Rennien (2014) meta-analyysi artikkelia koulun ulkopuolisesta tiedeoppimisesta. Tämän lisäksi rajasin aineistoni tutkimuksen kohteeksi ainoastaan ne museotyytit, joissa perinteisesti toteutetaan luonnon-tiede- tai STEM-sisältöjen opetusta, minkä lisäksi tutkimuksen tuli koskea peruskouluikäisiä oppilaita, heidän opettajiaan tai luokan museokäyntiä. Tutkielmani luotettavuuden arvioinnin kannalta voisi kritisoida sitä, etten rajannut aineistoni artikkeleiksi ainoastaan tutkimuksia, joissa käytetään teoreettisena viitekehyksenä CML-mallia tai sen osia. Koska aineistoni artikkelit eivät hyödyntäneet CML-mallia viitekehysessään, aineistoni ja testaamani CML-mallin taustaoletukset erosivat toisistaan monilta osin ja voisi esittää, ettei CML-mallin testaaminen tällä aineistolla ollut mielekästä. Tämä oli kuitenkin tietoinen valinta, sillä rajaamalla aineiston artikkelit ainoastaan tutkimuksiin, joissa CML-mallia kokonaisuudessaan tai sen osia hyödynnetään koulun ulkopuolisen luonnontiede- tai STEM-opetuksen kontekstissa museossa, en nähdäkseni olisi voinut saavuttaa itseäni tyydyttävää vastausta tutkimustehtävääni. Peilaamalla CML-mallia kahdensuuntaisesti tutkimuksiin, joidet teoreettiset viitekehykset pääosin tulivat CML-mallin ulkopuolelta, minun oli nähdäkseni mahdollista tavoittaa luotettavammin CML-mallin heikkoudet ja vahvuudet oppilan museo-oppimisen kuvaajana koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstissa. Näin ollen aineistoni artikkelit olivat ikään kuin vapaita CML-mallin näkökulmista toteuttaen omaa tutkimustehtäväänsä, jonka tuloksia hyödynsin osana omaa analyysiani. Aiemmin jo esitin, että Metsämuurosen (2011, s. 47) mukaan systemaattisen kirjallisuuskatsauksen kompastuskivenä voi olla liian laaja ja toisiinsa vain löyhästi liittyvä aineisto. Tarkan rajauksen avulla mielestäni vältin tämän haasteen ja arvioisin onnistuneeni pro gradu -tutkielmalle riittävällä luotettavuudella rajaamaan aineistoni.

Aineiston etsinnän suoritin aloittamalla kolmesta keskeisimmästä tiedeopetuksen jornaalista, jotka kävin läpi tietyltä ajanjaksolta. Valitsemiini jornaaleihin päädyin aiempien kirjallisuuskatsausten perusteella, mikä lisää tutkimukseni luotettavuutta. Tämän lisäksi suoritin hakuja myös kolmeen eri tietokantaan. Ai-

neiston etsinnän myötä en ole todennäköisesti löytänyt kaikkia rajauksen ehdot täyttäviä artikkeleita ja Metsämuurosen (2011, s. 47) mukaan systemaattisen kirjallisuuskatsauksen aineiston etsintää voitaisiinkin käytännössä jatkaa iäti. Valittujen artikkeleiden julkaisijana toimineiden journalien luotettavuusluokituksen tarkastin Julkaisuforumin hakukoneella, mikä lisäsi tutkielmani luotettavuutta. Suurin tämän tutkielman aineiston etsintään liittyvä epäluotettavuus on se, että sain kolme aineistoni artikkeleista suoraan kirjoittajiltaan (ks. liite 2). Se, etten löytänyt kyseisiä artikkeleita hakukoneiden avulla, osoittaa muitakin rajauksen ehdot täyttäviä artikkeleita jääneen löytämättä. Tutkimusryhmän itsensä antamien artikkeleiden käyttö vääristää myös tutkimuskysymykseni 1 vastausta, jossa korostuu tutkimusryhmän tutkimuksen kohteet ja heidän suosimansa metodit. Koska kuitenkin tutkielmani tarkoituksena oli myös vastata tutkimuskysymykseeni 2, johon saman tutkimusryhmän tutkimusten käyttö toi monipuolisemman kuvan, näkisin ettei tutkielmani luotettavuus kuitenkaan kärsinyt liikaa tästä asiasta.

Molemmissa analyysivaiheissani keskeisimmät tutkimukseni luotettavuutta vähentävät seikat liittyivät aineistossa käytettyyn englannin kieleen, aineiston tutkimusten käyttämiin menetelmiin ja niiden esille tuomiseen sekä siihen, etteivät omat taitoni olleet riittävät kvantitatiivisella tutkimusotteella suoritettujen tutkimusten tulosten arviointiin. Artikkeleiden englanninkielisyydestä seurasi se, että en ole välttämättä ymmärtänyt kaikkia sisältöjä kirjoittajien tarkoittamalla tavalla. Kvantitatiivisen osaamiseni heikkous näkyi siinä, että olen luottanut artikkeleiden kirjoittajien esille nostamiin seikkoihin, enkä ole pystynyt tekemään omia huomioitani artikkeleissa esitetyistä taulukoista ja kaavioista. Toisen analyysivaiheeni tutkimustuloksissa en ole myöskään kyennyt kuljettamaan koko ajan mukana sitä, millä metodeilla tuotettuihin tutkimustuloksiin omat väitteeni pohjaan. Pyrin kuitenkin tutkielmassani mainitsemaan tiedon takana olevan metodin aina, kun se ymmärrykseni mukaan on lukijalle relevantti. Tämän lisäksi esittelen tulosluvun taulukoissa jokaisen tekemäni huomion taustalla olleet artikkelit sekä niiden käyttämän tutkimusmenetelmän, jotta lukijan on mahdollista halutessaan tarkistaa analyysini ja sen pohjalta saamani tutkimustulokset. Kaikkiaan toisessa analyysivaiheessa näkyy luotettavuuden kannalta voimakkaimmin oma



subjektiviteettini. Joku toinen olisi saattanut nostaa erilaisia kriittisiä huomiota esille aineiston ja CML-mallin kahdensuuntaisen peilaamisen tuloksena.

Viimeiseksi arvioin vielä tutkielmani luotettavuutta sisäisen- ja ulkoisen validiteetin käsitteiden kannalta. Myös kvalitatiivisen tutkimuksen arvioinnissa voidaan käyttää validiteetin käsitettä, joka jaetaan sisäiseen- ja ulkoiseen validiteettiin (Eskola & Suoranta, 1998, s. 213). Tutkimuksen sisäisellä validiteetilla tarkoitetaan sitä, että *”teoreettis-filosofisten lähtökohtien, käsitteellisten määritteiden kuin menetelmällisten ratkaisujenkin pitää olla loogisessa suhteessa keskenään”* (mp.). Tältä osin onnistuin tutkielmassani vain osittain. Pysin määrittelemään käyttämäni käsitteet tarkasti ja kiinnitin huomiota myös aineiston artikkeleissa käytettyihin käsitteiden määrittelyihin. Tämä oli kuitenkin haastavaa, koska aineisto sisälsi mittavan määrän käsitteitä ja osittain tutkijat käyttivät erilaisia käsitteitä saman määritelmän yhteydessä. Siten on mahdollista, että taustaselvityksestä huolimatta olen ymmärtänyt jonkin artikkelin käsitteen virheellisesti. Tästä haasteesta huolimatta katsoisin tutkielmani sisäisen validiteetin olevan kuitenkin riittävä pro gradu -tutkielmalle.

Ulkoisella validiteetilla tarkoitetaan *”tehtyjen tulkintojen ja johtopäätösten sekä aineiston välisen suhteen pätevyyttä”* (Eskola & Suoranta, 1998, s. 213). Ensimmäisessä analyysivaiheessani tekemieni johtopäätösten ja aineiston suhde on yksioikoisempi ulkoisen validiteetin osalta, koska käytin menetelmänä systemaattista kirjallisuuskatsausta. Siten tulkintani olivat ennen kaikkea aineiston tiivistämistä erilaisiksi taulukoiksi, joiden kautta lukijan on mahdollista löytää lähteet sekä tarkistaa tekemieni johtopäätösten luotettavuus. Toiseen analyysivaiheeseen liittyvän ulkoisen validiteetin tarkastelu on monitahoisempaa. Vastatakseni tutkimuskysymykseen 2, tarkastelin CML-mallin linssien läpi aineistoa sekä aineiston kautta CML-mallia. Tekemäni tulkinnat olen pyrkinyt argumentoimaan riittävällä tasolla ja tekemään analyysini mahdollisimman läpinäkyväksi. Tekemieni tulkintojen ja johtopäätösten sekä aineiston välisen suhteen pätevyyden arviointia olen pyrkinyt lisäämään tutkielmani taulukoilla, joiden kautta on mahdollista jäljittää polkuja, joiden kautta tuloksiini olen päätenyt sekä tarkistaa esille nostamiani huomioita alkuperäisistä artikkeleista. Koska aineistoni oli tutkimusaiheiltaan erittäin monipuolinen, on tämä saattanut vaikuttaa tutkielmani

ulkoiseen validiteettiin sitä heikentävästi: aineiston monipuolisuus on lisännyt myös riskiä omalle väärintulkinnalleni artikkeleiden tutkimustulosten suhteen. Ajattelen kuitenkin sen, että toisessa analyysivaiheessani kiinnitin erityistä huomiota tutkimustulosteni läpinäkyvyyteen, parantaneen tutkimukseni ulkoisen validiteetin pro gradu –tutkielmalle riittävälle tasolle.

## 9 Johtopäätökset ja pohdintaa

Tutkimustehtävänäni tässä pro gradu -tutkielmassa oli tarkastella, pystyykö Falkin ja Dierkingin (2000) kehittämä museo-oppimisen CML-malli kuvaamaan myös koulun ulkopuolisen opetuksen kontekstissa tapahtuvan luonnontiede- ja STEM-oppimisen aineistoni kontekstissa. Whetten (1989, s. 493) esittää teorian kehityksen näkökulmasta, että vanhan teorian testaaminen uudessa kontekstissa on mielekästä ainoastaan, mikäli pystytään argumentoimaan sen puolesta, ettei teoria välttämättä päde tässä uudessa kontekstissa. Tutkielmassa esittämäni tarve tälle vanhan teorian uudelleen tarkastelulle perustui siihen, että Falk ja Dierking sisällyttivät CML-mallin oletuksen museo-oppimisen vapaavalintaisuudesta (*free-choice learning*) sekä museovierailijan mahdollisuudesta kontrolloida omaa oppimistaan, mikä ei täysin toteudu koululuokan vieraillessa museossa. Pystyäkseen toteuttamaan tutkimustehtäväni, keräsin tutkimukseni aineiston systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla. Aineistoni käsitti aikavälillä 1.1.2014–30.4.2016 julkaistun koulun ulkopuoliseen museotutkimuksen liittyen luonnontiede- ja STEM-opetukseen. Rationaalisen rekonstruktion avulla peilasin aineistoa sekä CML-mallia kahdensuuntaisesti toisiinsa ja tarkastelin, pystyykö CML-malli saamaan kiinni museo-oppimisen myös tässä uudelleen rajatussa kontekstissa. Siten rationaalisen rekonstruktion avulla tarkastelin tutkielmassani CML-mallin pätevyyden rajoihin kohdistuvia laadullisia muutoksia tutkimuksen kohteena olevassa kontekstissa, kuten Whetten (1989, s. 493) asian kiteyttää.

Ajalta 1.1.2014–30.4.2016 löytämäni rajauksen ehdot täyttävä museotutkimus oli monipuolinen tutkimusaiheiltaan ja teoreettisilta viitekehyksiltään siitä huolimatta, että olin vastaanottanut kolme aineistoni artikkeleista suoraan kirjoittajiltaan (ks. luku 5.3). Yhdeksässä artikkelissa kolmestatoista tutkittiin oppimista osana tutkimustehtävää, mutta muilta osin tutkimustehtävät vaihtelivat suuresti sisältäen esimerkiksi oppilaiden tilannesidonnaisen kiinnostuksen tai oppaan käyttämän ohjaustyylin vaikutuksen oppilaisiin. Oppimiseen liittyvänä teoreettisena viitekehysenä käytettiin aineistossani eniten sosiokulttuurista näkemystä oppimisesta: kolmessa artikkelissa yhdeksästä. Tämä on linjassa Phippsin (2010, s. 16) kirjallisuuskatsauksessaan esittämän huomion kanssa museotut-

kimuksen oppimisnäkemysten muuttumisesta kohti sosiokulttuurista näkemystä.

Kolmessa aineistoni artikkeleissa, joissa osana tutkimustehtävää oli oppilaiden oppiminen, ei osana teoreettista viitekehystä hyödynnetty lainkaan teoriaa oppimisesta. Omassa kirjallisuuskatsauksessaan Davidsson (2012, s. 38) vetää yhteen useiden tutkijoiden huomion siitä, että tutkittaessa oppimista tiedemuseoissa, tutkimuksissa ilmenee harvoin oppimisen teoreettinen perusta, jolloin oppimisen tutkiminen jää deskriptiiviselle tasolle. Mielestäni tämä puute näkyi myös aineistossa. Oppimista artikkeleissa pyrittiin mittaamaan hyvin eri tavoin. Tällä on merkitystä, koska Rennien ja Johnstonin (2004, s. S11) mukaan oppimisen kontekstuaalisesta luonteesta johtuen, tulisi oppimisen ymmärtämiseksi käyttää vaihtelevia tutkimusasetelmia ja mittaustekniikoita tutkimuksissa. Heidän huomiotaan tukee myös Falkin ja Storsdieckin (2005, s. 129) tutkimus, jossa huomattiin ennakkotiedoiltaan erilaisten museokävijöiden hyötyvän erilaisista mittausvälineistä, mistä seurasi ettei yhdellä mittarilla saatu kiinni kaikkien tutkitavien oppimista. Siten tutkielmassani käyttämäni aineisto kokonaisuudessaan muodosti nähdäkseni monipuolisen kuvan museo-oppimisesta, vaikka yksittäiset artikkelit saivatkin mahdollisesti kiinni vain osan tästä oppimisesta. Aineiston monipuolisella kuvauksella oppimisesta oli merkitystä tutkimuskysymykseeni 2 liittyvässä analyysissäni CML-mallin sopivuudesta kuvaamaan oppilaiden koulun ulkopuolista luonnontiede- ja STEM -oppimista museoissa aineistoni rajaamassa kontekstissa.

Sukupuolieroja tutkittiin aineistoni artikkeleista neljässä, mikä osaltaan vastannee Rennien (2014, s. 122) esittämään huomioon naissukupuoleen (*female*) kohdistuvan tutkimuksen vähyydestä informaaliin oppimisen yhteydessä. Menetelmäsuuntauksena aineistossani käytettiin eniten kvantitatiivista tutkimusotetta, jota edusti kahdeksan artikkelista. Tätä tulosta kuitenkin vääristi se, että vastaanotin kolme artikkelia samalta tutkimusryhmältä, joka on keskittynyt käyttämään kvantitatiivista tutkimusotetta. Aineiston artikkeleista kaikkiaan yhdessätoista tutkimus sijoittui tiedekeskukseen, tiedekeskuksen tuottamaan kiertävään näyttelyyn tai tiedemuseoon. Tämä huomio on linjassa Falkin ja hänen kollegoidensa (2012, Rennien 2014, s. 122 mukaan) kirjallisuuskatsauksessa esite-

tyn tuloksen kanssa siitä, että valtaosa informaalin oppimisen tutkimuksesta keskittyy tiedemuseoihin.

Tutkimuskysymykseeni *2 millä tavoin the Contextual Model of Learning –malli (CML-malli) kykenee kuvaamaan koulun ulkopuolista luonnontiede- ja STEM-sisältöjen oppimista museossa koulun ulkopuolisena opetuksena tutkielman aineiston kontekstissa*, vastasin tutkimuskysymyksen 1 kautta löytämäni aineiston kontekstissa. Apukysymyksiä minulla oli kolme, joiden avulla vertasin aineistoa ja CML-mallin kolmea kontekstia sekä ajallista ulottuvuutta toisiinsa. Analyysissäni etsin CML-mallia vahvistavia ja kriittisiä huomioita aineistoni tutkimuksista sekä esitin CML-mallin näkökulmasta kriittisiä huomioita aineistoni artikkeleita kohtaan. Analyysini perusteella esitän aineistoni kontekstissa CML-mallin näyttävän pystyvän kuvaamaan oppilaiden koulun ulkopuolisen tiede- ja STEM-oppimisen museossa koulun ulkopuolisena opetuksena. Tutkielmani tulokset kuitenkin antavat viitettä siihen, että koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa museossa oppilaan kontekstit saattaisivat edellyttää myös tarkennuksia sekä lisätutkimusta kuvatakseen oppilaan museo-oppimistan entistäkin paremmin. Siten tulokseni ovat osittain linjassa Falkin ja Storsdieckin (2005) tutkimuksen kanssa, jonka tulosten mukaan eri museovierailijoiden oppimisessa korostuivat eri tekijät CML-mallin konteksteissa. Erona kuitenkin omaan tutkimukseeni Falkin ja Storsdieckin tutkimuksessa kontekstien eri tekijöiden korostuminen oli yhteydessä kävijän ennakkotiedon tasoon.

Tulosteni perusteella näyttäisi siltä, että aineistoni rajaamassa kontekstissa oppilaan kohdalla CML-mallin henkilökohtainen, sosiokulttuurinen ja fyysinen konteksti saattaisivat erota seuraavilta osin vapaa-ajan museokävijän konteksteista. Aineistoni kontekstissa koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa museossa oppilaan henkilökohtaisessa kontekstin kohdalla näyttäisi siltä, ettei sukupuolen, ja tilannemotivaation merkitystä voida täysin ohittaa ja, että tilannesidonnaisella kiinnostuksella saattaisi olla tärkeämpi rooli kuin CML-mallissa oletetaan. Nämä edellä mainitsemani kriittiset huomioni perustuvat kuitenkin kolmentoista artikkelin aineiston analyysini perusteella vain 1-3 aineistoni artikkeliin, ja siten esittämäni kritiikki ei ole vahvaa aineistoni kontekstissa. Sukupuoleen liittyvät tulokset aineistoni artikkeleissa olivat myöskin osit-

tain ristiriitaisia, mikä kertonee joko sukupuolierojen vaikutuksen monimutkaisuudesta tai siitä, ettei sukupuolen vaikutus aina ole niin selkeä kuin ehkä oletetaan. Sukupuolen monimutkainen vaikutus museo-oppimisessä ilmennee myöskin tutkijoiden Jarvis ja Pell (2005) tutkimuksesta, jossa mittauksen kohteena ollut asenne-alue vaikutti saatuihin sukupuolieroihin. CML-mallissa osana henkilökohtaista kontekstia sukupuolen vaikutusta ja tilannemotivaatiota ei mainita lainkaan, ja tilannesidonnaisen kiinnostuksen roolin Falk ja Dierking tulkintani mukaan olettavat jokseenkin vähäiseksi. Siten se, että vain kolmentoista artikkelin aineistostani pystyin löytämään edes vähäistäkin tukea sille, etteivät Falkin ja Dierkingin oletukset ehkä pidäkään täysin paikkansa, osoittaa mielestäni vahvan tarpeen jatkotutkimukselle.

Tulosteni perusteella CML-mallin sosiokulttuurista kontekstia tulisi tarkentaa aineistoni kontekstissa seuraavilta osin. Näyttäisi siltä, että oppilaan museo-oppimisessä koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa, sosiokulttuurisessa kontekstissa saattaa korostua opettajan ja oppaan merkitys sekä oppilaat saattaisivat hyötyä heille annetusta struktuurista osana sosiokulttuurista kontekstiaan. Tulkitsen CML-mallin sosiokulttuurisessa kontekstissa Falkin ja Dierkingin katsovan, että museokävijän museo-oppimisen kannalta hänen sosiokulttuurisen ympäristönsä jäsenet ovat samanarvoisia. Tämän tulkinnan teen sillä perusteella, että Falk ja Dierking eivät erikseen korosta jäsenten mahdollista erilaista merkitystä museokävijän oppimiselle. Vaikka aineistoni perusteella en pystynytäkään arvioimaan, korostuuko oppilaan museo-oppimisessä opettajan ja oppaan rooli jopa ohitse vertaisryhmän, esitän kuitenkin aineiston analyysini perusteella seuraavaa. Koska aineistoni kolmestatoista artikkelista kaikkiaan viiden artikkelin analyysin perusteella pystyin esittämään huomioni opettajan tai oppaan merkityksestä oppilaan museo-oppimiselle, tulisi aineistoni kontekstissa myöskin osana oppilaan sosiokulttuurista kontekstia luonnontiede- ja STEM-opetuksessa museossa koulun ulkopuolisena opetuksena erikseen mainita opettajan ja oppaan rooli. Nähdäkseni oppilaan museo-oppimiselle opettajalla ja oppaalla on merkitystä myös sitä kautta, että he mahdollistavat sen, minkä verran oppilas lähtökohtaisesti pääsee hyödyntämään muuta sosiokulttuurista ympäristöään museossa kuten toisten oppilaiden tukea.

Tutkielmani tulosta opettajan ja oppaan merkityksestä oppilaan museooppimisessa, tukee nähdäkseni myös muu museotutkimus. Samoin kuin aineistossani myös niissä ilmenee opettajan oppilaantuntemuksen, museokäyntiin liittyvien ennako- ja jälkiaktiviteettien sekä opettajan museossa antaman ohjauksen tärkeys. Opettajan keskeisyys näkyy siten, että hänellä on mahdollisuus valmistella oppilaat vierailua varten hyödyntäen kognitiivisia, psykologisia ja museoympäristön hahmottamista tukevia elementtejä (Bamberger & Tal, 2008, s. 282), toteuttaa oppilaiden kanssa ennako- ja jälkitehtäviä (Cil, Maccario & Yanmaz, 2016; DeWitt & Storksdieck, 2008, s. 184–185; Rennie, 2014, s. 131), toimia museossa tapahtuvan ja koulussa tapahtuvan oppimisen yhdistävänä tekijänä (Davidson, Passmore & Anderson, 2009; Eshach, 2007, s. 187), tukea oppilaiden keskinäistä yhteistyötä ja keskustelua museovierailun aikana (Tal & Morag, 2007, s. 766) sekä ylipäänsä tukea museovierailun aikana oppilaiden oppimista (Jarvis & Pell, 2005, s. 77). Oppaan rooliin liittyen Davidssonin (2012, s. 33) tekemässä kirjallisuuskatsauksessa todetaan museo-oppaan jättävän usein vähän tilaa sille, että oppilaat itse saisivat kielellistä ajatuksiaan ja ideoitaan. Vastaavaan tulokseen päätyvät myös Tal ja Morag (2007, s. 766) todeten valtaosan museo-oppaiden pitämistä aktiviteeteista olevan hyvin perinteisen formaalin opetuksen kaltaisia, missä opas on aktiivisessa roolissa verrattuna oppilaisiin. Nämä tulokset vahvistavat omia tuloksiani oppaan merkityksestä oppilaan sosiokulttuurisessa kontekstissa: oppaan käyttämällä puheella ja ohjauksella näyttäisi olevan merkitystä oppilaan museooppimisen kannalta.

Struktuuria ei CML-mallissa mainita osana sosiokulttuurisen kontekstin tekijöitä lainkaan, mutta tutkielmani tulosten perusteella sillä näyttäisi olevan merkitystä aineistoni kontekstissa oppilaan museooppimisessa koulun ulkopuolisena luonnontiede- ja STEM-opetuksena. Päädyin käsittelemään struktuuriin liittyvät tulokseni sosiokulttuurisen kontekstin yhteydessä, koska struktuuri ilmeni aineistossani tehtävälomakkeiden, työpajojen tai tarinallisuuden kautta, mitkä nähdäkseni voidaan luokitella artefakteiksi. CML-mallissaan Falk ja Dierking (2000, s. 44) määrittelevät artefaktin yksilön sosiokulttuurisen ympäristön antamiksi välineiksi, jotka tukevat yksilön oppimista. Oppilaiden hyötyminen annettusta struktuurista osana sosiokulttuurista kontekstiaan sai aineiston analyysissani tukea kaikkiaan neljästä artikkelista. Oppilaan oppimisen tukeminen mu-

seovierailun aikana struktuurin avulla, joka mahdollistaa oppilaille valinnanvapautta sekä jossain määrin kontrollia omasta oppimisestaan, saa vahvistusta myös aiemmasta tutkimuksesta (ks. Bamberger & Tal, 2007; DeWitt & Osborne, 2007; Hauan & Kolstø, 2014; Jarvis & Pell, 2005; Kisiel, 2003; Mortensen & Smart, 2007; Rennie, 2014). Siten tutkimukseni lähtökohta CML-mallin ja koulun ulkopuolisen opetuksen ristiriidasta oppilaan vapaavalintaisuuteen liittyen (ks. Tal, 2012, s. 1111) saa tulosteni myötä uuden näkökulman: aineistoni kontekstissa oppilaiden museo-oppimista koulun ulkopuolisena luonnontiede- ja STEM-opetuksena näyttäisi tukevan vapaavalintaisuuden tietyn asteinen rajoittaminen. Tältä osin oppilaiden museo-oppimiseen näyttäisi olevan linjassa koulussa tapahtuvan oppimisen kanssa (ks. Byman, 2006).

Myös Falkin itsensä CML-mallin julkaisemisen jälkeen esittämä seuraava huomio näyttäisi olevan relevantti struktuuriin liittyvien tulosteni valossa: Falk (2001, s. 8) esittää, että oppijan mahdollisuudessa valintoihin ja kontrolliin liittyen omaan museo-oppimiseensa, olisi tärkeämpää nimenomaan oppijan kokemus tästä mahdollisuudesta kuin se, että oppija todellisuudessa olisi päässyt täydellisesti toteuttamaan valintaa ja kontrollia omassa museo-oppimisessaan. Siten Falkin esittämä tarkennus näyttäisi tukevan omaa johtopäätöstäni siitä, että struktuurin hyödyllisyyteen liittyvät tulokseni oppilaan luonnontiede- ja STEM-oppimisessa museossa koulun ulkopuolisena opetuksena aineistoni kontekstissa, vaikuttavat myös oppilaan CML-mallin henkilökohtaisen kontekstin keskeiseen tekijään 3. *valinta ja kontrolli*. Aineistoni kontekstissa kuvaavampaa olisikin ehkä puhua oppilaan museo-oppimisen henkilökohtaisessa kontekstissa *rajatusta valinnasta ja suhteellisesta kontrollista*.

Oppilaan museo-oppimisen fyysistä kontekstia kohtaan luonnontiede- ja STEM-opetuksessa koulun ulkopuolisena opetuksena, pystyin aineistoni kontekstissa esittämään seuraavan kriittisen huomion, joka liittyy fyysisen kontekstin keskeiseen käsitteeseen käyttäytymisen tapahtumapaikkaan (*behavior setting*). Falk ja Dierking (2000, s. 54–55) olettavat aiemman tutkimustiedon perusteella, että museokävijän opittua tiettyyn käyttäytymisen tapahtumapaikkaan liittyvät käyttäytymissäännöt eli paikan ollessa hänelle entuudestaan tuttu, museokävijä pystyy paremmin keskittymään käyttäytymisen tapahtumapaikkaan, jolloin op-



pimista tapahtuu enemmän kuin kävijälle täysin vieraassa käyttäytymisen tapahtumapaikassa. Tämän lisäksi Falk ja Dierking (2000, s. 115) mainitsevat, että käyttäytymisen tapahtumapaikan tulisi kuitenkin olla museokävijälle myös sopivassa määrin uusi. Kuitenkin yhden aineistoni artikkelin tutkimustulokseen kohdistuneen analyysini perusteella näyttäisi siltä, että liittyen käyttäytymisen tapahtumapaikan täydelliseen uutuuteen oppilaalle, myös oppilaan sukupuolella ja oppilaan kokemalla tilannemotivaatiolla saattaisi olla jonkinlaista merkitystä. Koska kyseisessä artikkelissa tilannemotivaatiolla oli myös yhteys oppilaan oppimiseen museossa, esitän ettei aineistoni kontekstissa Falkin ja Dierkingin oletus käyttäytymisen tapahtumapaikan täydellisen uutuuden negatiivisesta vaikutuksesta museokävijän oppimiseen, ole oppilaan museo-oppimisen kohdalla aivan niin yksiselitteinen kuin CML-mallissa oletetaan, ja tähän vaikutukseen saattaisi liittyä myös jollain tapaa sukupuolierot. Siten aineistoni rajatussa kontekstissa fyysisen kontekstin keskeinen käsite käyttäytymisen tapahtumapaikka, näyttäytyy tulkintani mukaan oppilaiden museo-oppimisessa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa koulun ulkopuolisena opetuksena mahdollisesti vieläkin monitahoisempaa käsitteenä kuin vapaa-ajan museokävijän oppimisessa. Koska johtopäätökseni taustalla on kuitenkin ainoastaan yhden aineistoni artikkelin tutkimustulokset ja osittain nämä tulokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä, olisi tärkeää tehdä jatkotutkimusta esittämäni kritiikkiin liittyen.

Vaikka tutkimukseni ensisijainen tarkoitus ei ollut niinkään kehittää CML-mallia, vaan tarkastella sen kykyä kuvata aineistoni kontekstissa oppilaan museo-oppimista koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen koulun ulkopuolisena opetuksena, käytännössä tutkimustulokseni tarjoavat pohjan jatkotutkimukselle CML-mallin kehittämiseksi tässä kontekstissa. Tutkielmassani rajasin uudelleen CML-mallin reunaehdot eli siirsin mallin koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstiin museoon. Tällä tavoin puutuin Whettenin (1989) esittelemistä tieteellisen teorian elementeistä elementtiin *kukamissä-milloin* eli rajasin CML-mallille uudet reunaehdot, joiden sisällä sen tulisi olla pätevä. Nähdäkseni tutkimustulokseni antavat viitettä siihen, että aineistoni kontekstissa tällä uudelleen rajauksella oli vaikutusta Whettenin teorian muodostuksen elementeistä elementtiin *mitä*. Siten tutkimukseni perusteella näyttäisi siltä, että CML-mallin elementti *mitä* eli keskeiset käsitteet ja muuttujat, saat-

taisivat edellyttää jatkotutkimusta koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstissa.

Whetten (1989, s. 492) itse kritisoi sitä, että olemassa olevaa teoriaa täydennetään ainoastaan *mitä*-elementin osalta. Hänen mukaansa teoriaa täydennettäessä tulisi puuttua myös *kuinka*-elementtiin eli selvittää kuinka teoriaan sisältyvät tekijät liittyvät toisiinsa. Koska oma tutkimukseni ei tähän kyennyt, jää jatkotutkimusaiheeksi CML-mallin jatkokehittäminen teoriana paremmin koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstiin sopivaksi huomioiden kaikki Whettenin (1989) mainitsevat teorian muodostuksen elementit. Tutkielmassani käyttämäni metodologia voidaan hyödyntää CML-mallin jatkokehittämistä varten. Vaikka tutkielmani aineisto käsitti ainoastaan 13 artikkelia, oli minun mahdollista löytää analyysini perusteella kriittisiä ja vahvistavia huomioita CML-mallin konteksteja kohtaan. Nähdäkseni tämä antaa tukea sille, että CML-mallin testaaminen konteksti kerrallaan kahdensuuntaisesti aineiston avulla, oli toimiva menetelmä. Siten CML-mallin tarkastelua olisi mahdollista jatkaa isommalla aineistolla tai toistamalla analyysi uudella aineistolla niihin kriittisiin huomioihin liittyen, joita tässä pro gradu -tutkielmassani tein.

Davidsson (2012, s. 41) esittää kirjallisuuskatsauksessaan, että oppimista tiedemuseoissa käsittelevien tutkimusten tulisi tulevaisuudessa omaksua selkeä teoriatausta lähtökohdaksi ja kehittää teoreettisia viitekehyksiä, jotta museoikäijän oppimista voitaisiin ymmärtää entistäkin paremmin. Omalla tutkielmallani olen pieneltä osin pyrkinyt vastaamaan tähän haasteeseen ja luonut pohjaa sille, millainen tämä tarkempi teoreettinen viitekehys voisi oppilaan kohdalla olla koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen yhteydessä museossa. Tutkimuksellani olen lisäksi pyrkinyt edesauttamaan sitä, että museoita informaalinen oppimisen lähteinä hyödynnettäisiin paremmin formaalin oppimisen tukena, kuten aiemmissa tutkimuksissa on esitetty (ks. Hofstein & Rosenfeld, 1996; Kisieli, 2014). Tähän asiaan olen tutkielmani kautta pyrkinyt vaikuttamaan vahvistamalla teorian ja käytännön suhdetta eli antamalla opettajille ja oppaille eväitä ymmärtää paremmin oppilaan museo-oppimista luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstissa koulun ulkopuolisena opetuksena.

Siljanderin (2002, s. 97) esityksen mukaan teoria auttaa käytännön toimijaa arvioimaan ja pohtimaan omaa toimintaansa ja oman tulkintani mukaan tämä pätee myös koulun ulkopuolisessa luonnontiede- ja STEM-opetuksessa museoissa. Mitä paremmin opettajat ja museoiden henkilökunta hahmottavat, mistä tekijöistä oppilaan luonnontiede- ja STEM-oppiminen museossa koostuu, sitä paremmin he voivat kehittää koululuokkien museo-oppimista tukevia käytänteitä ja arvioida niiden toimivuutta. Museo-oppimiseen ja luonnontiedeoppimiseen museoissa liittyvä tutkimustieto karttuu koko ajan ja esimerkiksi Hauan ja Kolstø (2014), Rennie (2014) sekä DeWitt ja Storksdieck (2008) ovat tehneet kattavat kirjallisuuskatsaukset oppilaiden museo-oppimiseen liittyvästä tutkimustiedosta. Opettajien teoria–käytäntö-suhteen tukemiselle koulun ulkopuolisen luonnontiede- ja STEM-opetuksen kontekstsissa museossa olisi kuitenkin oman näkemykseni mukaan vielä tilausta ja näkisinkin tarpeelliseksi kirjallisuuskatsauksen, joka keskittyisi spesifisti opettajan näkökulmasta oppilaan museo-oppimisen tukemiseen suomalaisen opetussuunnitelman puitteissa.

## Lähteet

Anderson, D., Kisiel, J., Storksdieck, M. (2006). Understanding Teachers Perspectives on Field Trips: Discovering Common Ground in Three Countries. *Curator*, 49(3), s. 365–386.

Atwood-Blaine, D. & Huffman (2017). Mobile Gaming and Student Interactions in a Science Center: the Future of Gaming in Science Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), S45–S65.

Bamberger, Y. & Tal, T. (2007). Learning in a Personal Context: Levels of Choice in a Free Choice Learning Environment in Science and Natural History Museums. *Science Education*, 91(1), s. 75–95.

Bamberger, Y. & Tal, T. (2008). Multiple Outcomes of Class Visits to Natural History Museums: The Students' View. *Journal of Science Education and Technology*, 17(3), s. 274–284.

Braund & Reiss (2006). Towards a More Authentic Science Curriculum: the Contribution of Out-of-School Learning. *International Journal of Science Education*, 28(12), s. 1373–1388.

Byman, R. (2006). Onko opetus suostuttelemistä oppimaan? Teoksessa J. Husu & R. Jyrhämä (toim.), *Suoraa puhetta: kollegiaalisesti opetuksesta ja kasvatuksesta* (115–126). Jyväskylä: PS-kustannus.

Bätz, K., Wittler, S. & Wilde, M. (2009). Differences Between Boys and Girls in Extracurricular Learning Settings. *International Journal of Environmental & Science Education*, 5(1), s. 51–64.

Cil, E., Maccario, N. & Yanmaz, D. (2016). Design, implementation and evaluation of innovative science teaching strategies for non-formal learning in a natu-

ral history museum. *Research in Science & Technological Education*, 34(3), s. 325–341.

Cox-Petersen, A. & Pfaffinger, J. (1998). Teacher Preparation and Teacher-student Interactions at a Discovery Center of Natural History. *Journal of Elementary Science Education*, 10(2), s. 20–35.

Davidsson, E. (2012). Investigating Visitors' Learning Related to Science Centre Exhibits – a Progress Report of recent Research Literature and Possible future Research Foci. *Utbildning & Lärande*, 6(2), s. 28–47.

Davidson, S., Passmore, C. & Anderson (2009). Learning on Zoo Field Trips: The Interaction of the Agendas and Practices of Students, Teachers, and Zoo Educators. *Science Education*, vuosikerta (94), s. 122-141.

Denzin, N. K. & Lincoln, Y. S. (2005). Introduction: The Discipline and Practice of Qualitative Research. Teoksessa N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (toim.), *The Sage Handbook of Qualitative Research* (s. 1–32). California: Sage Publication.

DeWitt, J. & Osborne, J. (2007). Supporting Teachers on Science-focused School Trips: Towards an integrated framework of theory and practise. *International Journal of Science Education*, 29(6), s. 685–710.

DeWitt, J. & Storsdieck, M. (2008). A Short Review of School Field Trips: Key Findings from the Past and Implications for the Future. *Visitor Studies*, 11(2), s.181–197.

Dierking, L., Falk, J., Rennie, L., Anderson, D. & Ellenbogen, K. (2003). Policy Statement of the "Informal Science Education" Ad Hoc Committee. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), s. 108-111.

Eshach, H. (2007). Bridging In-School and Out-of-school Learning: Formal, Non-Formal, and Informal Education. *Journal of Science Education and Technology*, 16(2), s. 171–190.

Eskola, J. & Suoranta, J. (1998). *Johdatus laadulliseen tutkimukseen*. Tampere: Vastapaino.

Falk, J. (2001). Free-Choice Science Learning: Framing the Discussion. Teoksessa J. Falk (toim.), *Free-Choice Science Education. How We Learn Science Outside of School* (s. 3–20). New York: Teachers College Press.

Falk, J. & Dierking, L. (2000). *Learning from Museums. Visitor Experiences and the Making of Meaning*. Walnut Creek, CA, AltaMira Press.

Falk, J. & Storksdieck, M. (2005). Learning Science from Museums. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 12(0), s. 117–143.

Griffin, J. & Symington, D. (1997). Moving from Task-Oriented to Learning-Oriented Strategies on School Excursions to Museums. *Science Education*, 81(6), s. 763–779.

Hauan, N. & Kolstø, S. (2014). Exhibitions as learning environments: a review of empirical research on students' science learning at Natural History Museums, Science Museums and Science Centres. *NorDiNa*, 10(1), s. 90–104.

Hillman, T., Weilenmann, A., Jungselius, B. & Leino, T. (2016). Traces of engagement: narrative-making practices with smartphones on a museum field trip. *Learning, Media and Technology*, 41(2), s. 351–370.

Hofstein, A. & Rosenfeld, S. (1996). Bridging the Gap Between Formal and Informal Science Learning. *Studies in Science Education*, 28(1), s. 87–112.

ICOM. The Statutes of the International Council of Museums –järjestön verkkosivut. <http://icom.museum/the-organisation/icom-statutes/3-definition-of-terms/#sommairecontent>. Viitattu 7.11.2016.

Jarvis, T. & Pell, A. (2005). Factors Influencing Elementary School Children's Attitudes toward Science before, during, and after a Visit to the UK National Space Centre. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), s. 53–83.

Julkaisufoorumi (JUFO). Julkaisufoorumin verkkosivut. [www.julkaisufoorumi.fi](http://www.julkaisufoorumi.fi). Viitattu 16.12.2016.

Kisiel, J. (2003). Teachers, Museums and Worksheets: A Closer Look at a Learning Experience. *Journal of Science Teacher Education*, 14(1), s. 3–21.

Kisiel, J. (2014). Clarifying the Complexities of School-Museum Interactions: Perspectives From Two Communities. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(3), s. 342–367.

*Käsitteet*. Tilastokeskuksen verkkosivut. [http://www.stat.fi/meta/kas/form\\_koulutus.html](http://www.stat.fi/meta/kas/form_koulutus.html) . Viitattu 24.3.2016.

Metsämuuronen, J. (2011). *Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä*. Helsinki: Methelp Oy.

Mortensen, M. & Smart, K. (2007). Free-Choice Worksheets Increase Students' Exposure to Curriculum during Museum Visits. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(9), s. 1389–1414.

Mälkki, K. (2011). *Theorizing the Nature of Reflection*. Helsingin yliopisto, Käyttäytymistieteellinen tiedekunta, Studies in Educational Sciences 238. Väitöskirja.

Nyyssölä, K. (2002). *Koulun ulkopuolella opitun tunnustaminen*. Opetushallituksen moniste 13/2002.

OECD (2012). Are students more engaged when schools offer extracurricular activities? *PISA in Focus* 7.

[https://www.oecd.org/edu/pisa%20in%20focus%20n18%20\(eng\)--v05.pdf](https://www.oecd.org/edu/pisa%20in%20focus%20n18%20(eng)--v05.pdf).

Viitattu 15.3.2016.

Pecore, J., Kirchgessner, M., Demetrikopoulos, M., Carruth, L. & Frantz, K. (2017). Formal Lessons Improve Informal Educational Experiences: The Influence of Prior Knowledge on Student Engagement. *Visitor Studies*, 20(1), s. 89–104.

Peltonen, J. (2009). *Kasvatustieteen teoria-käytäntö-suhde. Teoreetikoiden ja praktikoiden vuoropuhelua*. Acta Universitatis Ouluensis, E 106. Oulu: Oulun Yliopisto.

Phipps, M. (2010). Research Trends and Findings from a Decade (1997–2007) of Research on Informal Science Education and Free-Choice Science Learning. *Visitor Studies*, 13(1), s. 3–22.

POPS (2014). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014*. Helsinki: Opetushallitus.

Rennie, L. (2007). Learning Science Outside of School. Teoksessa N. Lederman & S. Abell (toim.), *Handbook of Research on Science Education* (s. 125–167). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Rennie, L. (2014). Learning Science Outside of School. Teoksessa N. Lederman & S. Abell (toim.) *Handbook of Research on Science Education*. Nide 2. (s. 120–144). Routledge.

Rennie, L. & Johnston, D. (2004). The Nature of Learning and Its Implications for Research on Learning from Museums. *Science education*, 28(Suppl. 1), S4–S16.



Salmi, H. (1993). *Science Centre Education. Motivation and Learning in Informal Education*. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitoksen tutkimuksia 119.

Salmi, H., Kaasinen, A. & Suomela, L. (2016). Teacher Professional Development in Outdoor and Open Learning Environments: A Research Based Model. *Creative Education*, 7(10), s. 1932–1403.

Salminen, A. (2011). *Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin*. Vaasan yliopiston julkaisuja. Opetusjulkaisuja 62, Julkisjohtaminen 4.

Salo, U-M. (2015). Simsalabim, sisällönanalyysi ja koodaamisen haasteet. Teoksessa S. Aaltonen & R. Högbäck (toim.), *Umpikujasta oivallukseen. Refleksiivisyys empiirisessä tutkimuksessa* (s. 166–190). Tampere University Press & Nuorisotutkimusverkosto/ Nuorisotutkimusseura. Julkaisu 164.

Siljander, P. (2002). *Systemaattinen johdatus kasvatustieteeseen*. Helsinki: Otava.

Tal, T. (2012). Out-of-School: Learning Experiences, Teaching and Students' Learning. Teoksessa B. Fraser, K. Tobin, C. McRobbie (toim.), *Second International Handbook of Science Education* (s. 1109–1122). Springer International Handbooks of Education 24. Springer Netherlands.

Tal, T. & Dierking, L., D. (2014). Learning Science in Everyday Life. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(3), s. 251–259.

Tal, T. & Morag, O. (2007). School Visits to Natural History Museums: Teaching or Enriching? *Journal of Research in Science Teaching*, 44(5), s. 747–769.

Whetten, D. (1989). What Constitutes a Theoretical Contribution? *Academy of Management Review*, 14(4), s. 490–495.

## Liitteet

### Liite 1

Aineiston jakautuminen eri jouliaaleihin ja jouliaaleiden luotettavuus.

Jouliaali	Löydettyjen artikkeleiden lkm	JUFO luokitus
European Journal of Engineering Education	1	Taso 1
The International Journal of Science Education	4	Taso 2
Journal of Science Communication	2	Taso 1
Journal of Research in Science Teaching	1	Taso 3
Journal of Research in STEM Education	1	Taso 1
Psykologia	1	Taso 2
Science Education	3	Jouliaalia ei löytynyt.

JUFO:n kolmiportainen luokitus: 1 = perustaso, 2 = johtavaan tasoon, 3 = korkeimpaan tasoon.

## Liite 2

Kirjoittajat ja journals	Artikkelin nimi	Tutkimusmenetelmä	Teoreettinen viitekehys	Tutkimustehtävä	Museotyyppi ja aktiiviteetti	N
M. Basten, I. Meyer- Ahrens, S. Fries & M. Wilde (2014), Science Education	The Effects of Autonomy-Supportive vs. Controlling Guidance on Learners' Motivational and Cognitive Achievement in a Structured Field Trip	Kvantitatiivinen: RAI (The Relative Autonomy Index), sovellettu SRQ-A (Academic Self-Regulation Questionnaire), IMI (Intrinsic Motivation Inventory), tietotestit	SDT-teoria, CML-malli	Miten tehtävälomakkeet ( <b>strukturi</b> ) ja oppaan autonomiia tukeva tai kontrolloiva <b>ohjaus</b> vaikuttavat oppilaiden <b>oppimisen</b> laatuun sekä <b>motivaatioon</b> koulun ulkopuolisessa oppimisympäristössä.	Eläintarha, tehtävälomakkeet	Koe 1: 100 oppilasta. Koe 2: 106 oppilasta.
N. Hauan, J. DeWitt & S. Kolstø (2015), International Journal of Science Education, Part B	Proposing an evaluation framework for interventions: focusing on students' behaviours in interactive science exhibitions	Kvalitatiivinen: interventio. Aineiston analyysi pohjautui ankuroituun teoriaan.	JPA (joint productive activity) Scaffolding, Interthinking	Tavoitteena luoda tapa arvioida oppimismateriaalin, kuten <b>tehtävälomakkeen</b> , vaikuttavuutta oppilaan <b>oppimiseen</b> tiedekeskuksessa. Analysoidaan oppilaiden sanallista ja ei-sanallista viestintää tehtävälomaketta tehessä pienryhmissä. Löytöjä verrataan oppimisteorioihin.	Tiedekeskus: energiantuotantoon liittyvä näyttely, tehtävälomakkeet	148 oppilasta, joista 8:lla videokamera
H. King, E. Dawson & R. Leyva (2015), Journal of Science Communication	Highlighting the wider relevance of science centre evaluations: a reflection on the evaluation of a physics engagement programme	Kvantitatiivinen ja kvalitatiivinen: tapaustutkimus, joka yhdisti eri menetelmiä.	Aiempi tutkimus museoiden hyödyistä fyysikan opettamiselle. Ohjelman arviointiin liittyvä tutkimus.	Kansallinen ohjelma EYU (Explore Your Universe): sen arviointia sekä tutkimustuloksia ohjelmaan osallistuneista oppilailta, opettajista, perheistä, tiedekeskusten työntekijöistä ja tutkijoista. <b>Kiinnostus</b> .	10 tiedekeskusta	9 600 oppilasta (työpaja), 3 174 oppilasta (mestarikurssit)
Lelliott, A. (2014), International Journal of Science Education, Part B	Understanding Gravity: The Role of a School Visit to a Science Centre	Kvalitatiivinen: haastattelut, PMM (personal meaning mapping)	HC (human constructivism)	<b>Oppiminen</b> arvioituna luokittelemalla oppilaan oppimisprosessi johonkin kolmesta luokasta HC-teorian mukaisesti.	Tiedekeskus: tähtitieteeseen liittyvä näyttely (painovoima), tiede-esitys	26 oppilasta
M. Murman & L. Avraimidou (2014), International Journal of Science Education, Part B	Animals, Emperors, Senses: Exploring a Story-based Learning Design in a Museum Setting	Kvalitatiivinen tapaustutkimus	Activity Theory (kehitetty Vygotskyn kulttuuri-teoriasta)	Tutkia tietyn tarinan ( <b>strukturi</b> ) vaikutusta välineenä <b>oppimiseen</b> aisteista sekä koulukontekstissa että informaalisissa ympäristöissä tiedekeskuksessa.	Tiedekeskus: eläinten aisteja käsittelevä näyttely, työpaja	7 luokkaa, joissa 20–25 oppilasta

Kirjoittajat ja journals	Artikkelin nimi	Tutkimusmenetelmä	Teoreettinen viitekehys	Tutkimustehtävä	Museotyyppi ja aktiiviteetti	N
H. Salmi, H. Thuneberg & M.-P. Vainikainen (2016), European Journal of Engineering Education	How do engineering attitudes vary by gender and motivation? Attractiveness of outreach science exhibition in four countries	Kvantitatiivinen: Sisältömotivaatiotesti (Deci-Ryan -testi), ennako- ja jälkietotestit, tilannemotivaatio-testi, Raven-testi (visuaalinen päättelykyky), asenne tieteeseen	SDT-teoria, asenteeseen liittyvät tutkimukset	Näyttelykäynnin vaikutus <b>asenteisiin, motivaatioon ja oppimiseen. Sukupuolierot.</b> Tulevaisuuden opiskelusuunnitelmat.	Kiertävä tiedenäyttely	1210 oppilasta
H. Salmi, M.-P. Vainikainen & H. Thuneberg (2015), Journal of Science Communication, Artikkelit saatu kirjoittajilta.	Mathematical thinking skills, self-concept and learning outcomes of 12-year-olds visiting a Mathematics Science Centre Exhibition in Latvia and Sweden	Kvantitatiivinen: matemaattiset ajattelunaidot x 2 testiä, ennako- ja jälkietotestit, matemaattikkakäsitys	The Theory of The Architecture of The Mind. Mathematical self-concept	Vertailla matemaattika- aiheisen näyttelyn vaikutuksia <b>oppimiseen</b> latvialaisten ja ruotsalaisten oppilaiden välillä. Arvioida, miten matemaattikka-näyttely hyödyttää oppilaita, joiden kognitiivinen kompetenssi on alhaisempi kuin ikätovereiden.	Kiertävä tiedenäyttely: matemaattikka-aiheinen näyttely, työpaja	1073 oppilasta
E. Sentürk & Ö. Özdemir (2014), International Journal of Science Education, Part B	The Effect of Science Centres on Students' Attitudes Towards Science	Kvantitatiivinen: tietojen keruulomake ja "Attitude towards Science Scale"	Oppilaiden asenteisiin tiedeopetusta kohtaan sekä tiedekeskuksiin ja asenteisiin liittyvä aiempi tutkimus.	Tiedekeskuskäynnin vaikutus <b>asenteisiin</b> tiedettä kohtaan analysoituna erikseen kuuden eri osa-alueen kautta. <b>Sukupuolierot.</b>	Tiedekeskus, opastus	251 oppilasta
L. Suter (2014), Science Education	Visiting Science Museum During Middle and High School: A Longitudinal Analysis of Student Performance in Science	Kvantitatiivinen: asenne tieteeseen, kouluarvosanat ja matemaattikkatestit (2 erilaista), tiedetestit, lukemistesti	Teoriat kiinnostuksen vaikutuksesta oppimiseen: the expectancy-value theory ja Interest theory	Tutkitaan tiedemuseokäyntien vaikutusta oppilaan ymmärrykseen tieteestä asenteiden kautta analysoimalla kahden tutkimuksen aineistoja. <b>Oppimisen</b> ja museokäyntien yhteys. Vaikutus oppilaiden <b>asenteisiin</b> tiedettä kohtaan.	Tiedemuseot	2 568 oppilasta ja 21 000 oppilasta
H. Tenenbaum, C. To, D. Wormald & E. Pegram (2015), Science Education	Changes and Stability in Reasoning After a Field Trip to a Natural History Museum	Kvantitatiivinen	Aiempi tutkimus liittyen, miten evoluutioteoria ymmärretään.	Työpajan ja <b>näyttelykäynnin</b> vaikutus oppilaiden evoluution ymmärtämiseen ( <b>oppiminen</b> ).	Luonnontieteellinen museo, työpaja	52 oppilasta, kontrolliryhmä 18 oppilasta

Kirjoittajat ja journaali	Artikkelin nimi	Tutkimusmenetelmä	Teoreettinen viitekehys	Tutkimustehtävä	Museotyyppi ja aktiiviteetti	N
H. Thuneberg, H. Salmi & M.-P. Vainikainen (2014). Psykologia. <b>Artikkeli saatu kirjoittajiltaan.</b>	Tiedenäyttely, motivaatio ja oppiminen.	Kvantitatiivinen: Sisältömotivaatiotesti (Deci-Ryan -testi), ennakko- ja jälkikäteistestit, tilannemotivaatio-testi, Raven-testi (visuaalinen päättelykyky)	SDT -teoria, tilannemotivaatio	<b>Tilannemotivaatio ja oppiminen</b> kiertävässä tiedenäyttelyssä, <b>sukupuoलिएerot.</b>	Kiertävä tiedenäyttely, tiede-esitys	565 oppilasta
M.-P. Vainikainen, H. Salmi & H. Thuneberg (2015). Journal of Research in STEM Education, <b>Artikkeli saatu kirjoittajiltaan.</b>	Situational Interest And Learning In A Science Center Mathematics Exhibition	Kvantitatiivinen: Raven-testi (visuaalinen päättelykyky), ennakko- ja jälkikäteistestit, kiinnostukseen liittyvät testit 2 kpl	Kiinnostukseen liittyvät teoriat	Tilannesidonnainen ja yksilöllinen <b>kiinnostus</b> ja sen vaikutus <b>oppimiseen</b> tiedekeskuksen matematiikka-näyttelyssä. <b>Sukupuoलिएerot.</b>	Kiertävä tiedenäyttely: matematiikka-aiheinen näyttely, työpaja	793 oppilasta
J. Zhai & J. Dillon (2014), Journal of Research in Science Teaching	Communicating Science to Students: Investigating Professional Botanic Garden Educators' Talk During Guided School Visits	Kvalitatiivinen: diskurssianalyysi	Vygotsky (1978): sosiokulttuurinen näkemys oppimisesta. Dialoginen opettaminen.	Analysoida keskustelua oppaan ja oppilaiden välillä.	Kasvitieteellinen puutarha	89 oppilasta, 3 opasta

